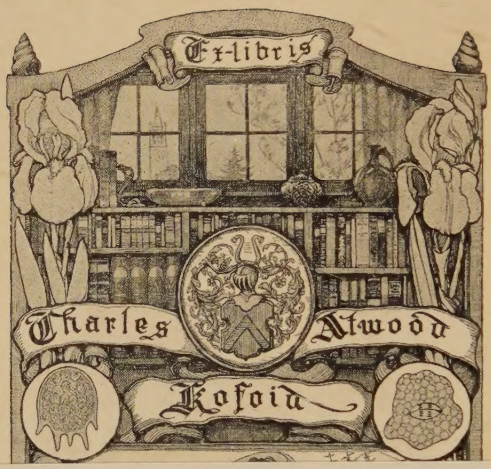
4822
THESS. AMSTERDAM. 1911.

VARIATIES DER PYRAMIDENKRUISING

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

L. H. J. MESTROM

M



LANE

MEDICAL LIBRARY

SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
SEMPER VIRENS
1885

Gift

of Mr. William Wreden

F.G.KOSTER·BOEKBINDER·
AMSTERDAM

4822.

VARIATIES DER PYRAMIDENKRUISING.

M

LEESMUSEUM
AMSTERDAM.

ELECTRISCHE DRUKKERIJ H. J. KOERSEN, AMSTERDAM

VARIATIES DER PYRAMIDENKRUISING

AKADEMISCH PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS Dr. J. TE WINKEL, HOOGLEERAAR IN DE FAKULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN IN DE AULA DER UNIVERSITEIT, OP VRIJDAG 7 JULI 1911, TEN 4 URE DOOR

LAMBERTUS HUBERTUS JOSEPHUS MESTROM

GEBOREN TE MAASBRACHT

C. L. VAN LANGENHUYSEN — AMSTERDAM

TEESMUSEUM AMSTERDAM
M

AAN MIJNE OUDERS.

Gaarne voeg ik mij naar het vroom gebruik, te dezer plaatse openlijk woorden van dank te brengen, en ik doe dit des te liever, wijl ik velen te danken heb.

U allen, Hoogleeraren, Lectoren en Privaatdocenten der medische en natuurphilosophische fakulteiten dank ik voor het onderricht en de leiding, die ik van U ontving.

Hoogste dankbaarheid vervult mij jegens U, hooggeleerde WINKLER, hooggeëerde promotor, voor de groote belangstelling en den daadwerkelijken steun, mij steeds gedurende de bewerking van dit proefschrift in zoo groote mate verleend.

Ook U, hooggeleerde BOLK, heb ik te danken voor de bereidwilligheid, waarmede U mij toestondt van Uwe bibliotheek gebruik te maken en voor Uwe welwillendheid te mijnen opzichte.

U, zeergeleerde KAPPERS, en U, zeergeleerde VAN VALKENBURG dank ik van harte voor de gelegenheid, die gij mij boodt het materiaal en de hulpmiddelen van het Nederlandsch centraal Instituut voor Hersenenonderzoek mij ten nutte te maken, en voor den steun bij mijn theoretisch en de leiding bij mijn praktisch werk, door U beiden mij zoo welwillend gegeven. Mej. KETJEN dank ik voor hare hulp bij het vervaardigen der mikrophotogrammen.

Voor de vriendschappelijke wijze, waarop gij mijn eerste schreden op het moeitevolle pad der geneeskundige praktijk hebt geleid en gevolgd, ben ik U, coll. JOOSTEN, rijken dank verschuldigd; eveneens U, coll. JANKNECHT, die mij steeds een gewaardeerde raadsman waart.

Eindelijk dank ik allen, die mij met hun belangstelling en steun bij mijn werk vereerden, inzonderheid U, coll. KORTENHORST, voor de mij bereidwillig in bruikleen afgestane werken, en mijne vrienden, voor de verleende hulp bij het inspannend en tijdroovend korrektiewerk.

INHOUD.

Blz.

LITERATUUR . . . . . XI—XVI

INLEIDING . . . . . XVII—XX

HOOFDSTUK I. DE ANATOMIE DER PYRAMIDENKRUISING IN HAAR HISTORISCHE ONTWIKKELINGEN 1—24

HOOFDSTUK II. DE VARIABILITEIT DER PYRAMIDENKRUISING . . . . . 25—70

A. HISTORIEK . . . . . 25—39

B. EEN GEVAL VAN VARIATIE DER PYRAMIDENKRUISING. . . . . 39—49

C. SYSTEMATIEK . . . . . 49—70

AANHANGSEL . . . . . 71—76

HOOFDSTUK III. DE ONTOGENIE DER PYRAMIDENKRUISING EN DE VARIATIES . . . . . 77—83

HOOFDSTUK IV. DE VERGELIJKENDE ANATOMIE DER PYRAMIDENKRUISING EN DE VARIATIES . . 84—102

HOOFDSTUK V. DE PRAKTISCHE BETEEKENIS DER PYRAMIDENKRUISING-VARIATIES . . . . . 103—109

LITERATUUR.

BARBÉ A. Etudes des dégén. second. (bulbo-protubérant. et médull.) du faisceau pyramidal, Thèse de Paris 1908. Ref. Rev. Neurol. 1908, p. 656.

BARKER L. F. The nervous system, London 1900, p. 975—1039.

BARNES STANLEY. Degenerations in hemiplegia; with special references to a ventro-lateral pyramidal tract etc. Brain XXIV 1901, p. 463—501.

BECHTEREW W. Ueber die verschiedenen Lagen und Dimensionen der Pyramidenbahnen beim Menschen und den Thieren usw. Neur. Ctbltt. Bd. IX 1890, S. 738—741.

BIKELES G. Die Phylogenese des Pyramidenvorderstranges, Neur. Ctbltt. Bd. XVII 1898, S. 202 ff.

BISCHOFF E. Beitrag zur Anatomie des Igelgehirnes, Anat. Anz. Bd. XVIII 1900, S. 348—358.

BRODMANN K. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde usw. Leipzig 1909.

BUMKE. Zur Pathogenese der paralyt. Anfälle, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Pyramidenbahn, Neur. Ctbltt. Bd. XXIII 1904, S. 436 ff.
Ueber die Verlagerung von Pyramidenfasern in die Hinterstränge beim Menschen, Neur. Ctbltt. Bd. XXIV 1905, S. 938 ff.
Ueber Variationen im Verlaufe der Pyramidenbahn, Arch. f. Psych. Bd. XLII 1907, S. 1—18.

BURDACH K. F. Vom Baue und Leben des Gehirns, III Bde. Leipzig 1819—26.

CHARCOT J. M. Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau et de la moelle épinière, recueillies et publiées par Bourneville et E. Brissaud, Paris 1893. (Oeuvres complètes, Tome IV).

DEXLER H. Zur Anatomie des Centralnervensystems von Elephas indicus, Festschr. Z. Feier des 25 jähr. Bestandes des Neurol. Inst. a. d. Univ. Wien, I Teil, Leipzig und Wien 1907.

DEITERS O. Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugetiere. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und bevorwortet von Max Schultze, Braunschweig 1865.

DEJERINE J. Anatomie des centres nerveux, tome II, fasc. 1, Paris 1901.

DEJERINE M. et MME. Le faisceau pyramidal direct, Rev. neurol. XII 1904, p. 253—274.

DEJERINE ET THOMAS. Sur les fibres pyramidales homolatérales etc. Arch. de physiol. 1896, p. 277—283.

DEJERINE MME A. ET J. JUMENTIÉ. Contribution à l'étude des fibres aberrantes de la voie pédonculaire dans son trajet pontin, Rev. Neurol. 1910, n° 20. (Extrait).

DRAESEKE J. Beitrag zur vergl. Anatomie der Med. obl. der Wirbeltiere usw. Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. VII 1900, S. 105 ff.

Zur mikrosk. Kenntnis der Pyramidenkreuzung der Chiropteren, Anat. Anz. Bd. XXIII 1903, S. 449—456.

Zur Kenntnis des Rückenmarks und der Pyramidenbahn von Talpa europaea, Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XV 1904, S. 401—409.

EDINGER L. Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane, Bd. I 7. Aufl. Leipzig 1904.

ECONOMO J. v. und KARPLUS J. P. Zur Physiologie und Anatomie des Mittelhirns usw. Arch. f. Psych. Bd. 46, 1909, H. 1 u. 2.

ERB W. Handbuch der Krankheiten der Nervensystems I. Zweite Hälfte, zweite Abtheilung, (Handb. d. spec. Pathol. u. Ther. hsg. von Ziemssen) Leipzig 1878.

ERNST P. Missbildungen des Nervensystems, (Schwalbe's Morphologie der Missbildungen des Menschen und der Tiere Teil III, Lief. 2.) Jena 1909.

FLECHSIG P. Die Leitungsbahnen in Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwickelungsgeschichtl. Untersuchungen dargestellt, Leipzig 1876.

FUSARI R. Un cas d'hétérotopie d'une partie du fasciculus cerebrospinalis lateralis etc. Arch. ital. de Biol. XXVI 1896. Ref. Neur. Ctbltt Bd. XVI 1897, S. 398 f.

GALL F. J. et SPURZHEIM G. Recherches sur le système nerveux en général et sur celui du cerveau en particulier. Mémoire présenté à l'institut de France le 14 mars 1808 etc. Paris 1809.

GEHUCHTEN A. v. Les centres nerveux cérébro-spinaux, Louvain 1908, p, 440—450.

GIERLICH M. Ueber die Entwicklung der Neurofibrillen in der Pyramidenbahn des Menschen, Deutsche Ztschr. f. Nervenheilk. Bd. XXXII 1907, S. 97—108.

GOLDSTEIN K. Zur vergl. Anatomie der Pyramidenbahn, Anat. Anz. Bd. XXIV 1904, S. 451—454.

HALLER B. Anat. Anz. Bd. XXIX 1906, S. 271 ff.

HEARD J. Ueber abnorme Nervenbündel in der Medulla oblongata des Menschen, Arb. a. d. Inst. f. Anat. u. Physiol. des Centr. Nervensystems, hsg. v. Obersteiner, Heft II 1894, S. 72 ff.

HOCHE A. Ueber Variationen im Verlaufe der Pyramidenbahn, Neur. Ctbltt, Bd. XVI 1897, S. 993—997.
Beiträge zur Anatomie derPyramidenbahn usw. Arch. f. Psych. Bd. XXX 1898, S. 103—136.

HOESEL O. Beiträge zur Markscheidenentw. in Gehirn u. Med. obl. i. d. des Menschen, Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. VI 1899, S. 160 ff.
Ibid. Bd. VII 1900, S. 265.

KARPLUS J. P. Zur Kenntnis der Variabilität und Vererbung am Zentralnervensystem des Menschen und einiger Säugetiere, Leipzig und Wien 1907.

KOELLIKER A. Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna, Leipzig 1901.

KOSAKA. Mitteil. a. d. med. Fakultät d. kaiserl. Japan. Univ. zu Tokio, V 1901. Ref. Neur. Ctbltt. Bd. XXI 1902, S. 355.

v. LENHOSSÈK M. Ueber die Pyramidenbahnen im Rückenmark einiger Säugetiere, Anat. Anz. Bd. IV 1889, S. 208—219.
Der Feinere Bau des Nervensystems usw. Berlin 1893.

LONGET F. A. Anatomie und Physiologie des Nervensystems des Menschen und der Wirbeltiere, uebersetzt usw. von Dr. J. A. Hein, Leipzig 1847.

MARCHI V. Sopra un caso di doppio incruciamento dei fascei piramidali, Arch. ital. per le mal. nerv. XXII 1885, p. 255. Ref. Neur. Ctbltt Bd. IV 1885, S. 415.

MARIE P. et GUILLAIN G. Le faisceau pyramidal direct et le faisceau en croissant, Semaine médicale 1903, No. 3.
Les dégénérations second. du cordon ant. de la moelle, Rev. neurol. XII 1904, p. 697—725.

MATTHEW E. and WATERSTON D. Rev. of Neurol. and Psych. 1903. Ref. Rev. Neurol. XII 1904, p. 541.

MERZBACHER L. und SPIELMEIJER W. Beiträge zur Kenntnis des Fledermausgehirns, besonders der cortico-motor. Bahnen, Neur. Ctbltt. Bd. XXII 1903, S. 1050—1053.

MEYNERT TH. Skizze des menschlichen Grosshirnstammes nach seiner Aussenform und seinem inneren Bau, Ach. f. Psych. Bd. IV 1874, S. 380—431.

MONAKOW C. v. Gehirnpathologie, 2 Aufl. Wien 1905.

MURATOFF WL. Zur Pathologie der Gehirndegenerationen bei Herderkrankungen der motorischen Sphäre der Rinde, Neur. Ctbltt. Bd. XXIV 1905, S. 482—501.

OBERSTEINER H. Nachträgl. Bemerkungen zu dem Aufsatze von Dr. J. Heard. Arb. a. d. Inst. f. Anat. u. Physiol. d. centr. Nervensystems, H. II 1894, S. 86 ff.
Anleitung b. Studium des Baues d. nervösen Zentralorgane, 4. Aufl. Wien 1901.

PITRES A. Recherches anatomo-cliniques sur les scléroses bilatérales de le moelle épinière consécutives à des lésions unilaté-

rales du cerveau. Arch. de phys. norm. et pathol. 16me année 1884, p. 142—175.

PROBST M. Zur Kenntniss der Pyramidenbahn, Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. VI 1899, S. 91 ff.
Ueber die Leitungsbahnen des Grosshirns usw. Jahrb. f. Psych. u. Neurol. Bd. XXIII 1903, S. 72 ff.

PUSATERI E. Sul primi stadi di sviluppo del fascio piramidale nell'uomo, Riv. ital. di neuropat. etc. I fasc. 10. Ref. Neur. Ctbltt. Bd. XXVIII 1908, S. 241.

REDLICH E. Ueber die anat. Folgeerschein. ausgedehnter Exstirp. d. mot. Rindencentren usw. Neur. Ctbltt. Bd. XVI 1897. S. 818 ff.

ROTHMANN M. Ueber die Pyramidenkreuzung, Arch. f. Psych. Bd. XXXIII 1900, S. 292 ff.

SCHROEDER VAN DER KOLK J. L. C. Anatomisch-physiologisch onderzoek over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg, Amsterdam 1854.
Over het fijnere zamenstel en de werking van het verlengde ruggemerg enz. Amsterdam 1858.

SCHWALBE E. Die Morphologie der Missbildungen usw. I Teil, Allgemeine Missbildungslehre, Jena 1906.
Missbildung und Variationslehre, Jena 1910.

SPILLER W. G. Ueber den direkten ventro-lateralen Pyramidenstrang, Neur. Ctbltt. Bd. XXI 1902, S. 534—536.

SPITZKA E. C. The comparative anatomy of the Pyramidal tract, Journal of compar. med. and Surgery 1886. Ref. Neur. Ctbltt. Bd. V 1886, S. 273.

STEWART PURVES. Degenerations following a traumatic lesion of the spinal cord, with an account of a tract in the cervical region, Brain XXIV 1901, p. 222—228.

STRÄUSSLER E. Eine Variation im Verlaufe der Pyramidenbahn, Neur. Ctbltt. 1901, Bd. XX, S. 834 ff.
Zur Morphologie des normalen und pathol. Rückenmarkes und der Pyramidenseitenstrangbahn, Jahrb. f. Psych. u. Neurol. Bd. XXIII 1903, S. 260—298.

UGOLOTTI F. Contribuzione allo studio delle vie piramidali nell'uomo. Riv. speriment. di Freniatria XXVII 1901. Ref. Neur. Ctbltt. Bd. XX 1901, S. 852 f.
Il fascio di Pick, ib. vol. VII fasc. 9, 1902, p. 408—417. Ref. Rev. neurol. XI 1903, p. 464, en Neur. Ctbltt. Bd. XXII 1903, S. 207.
Nuove richerche sulle vie piramidali nell'uomo, Riv. di patol. nerv. e ment. vol. VIII fasc. 4, 1903, p. 145—154. Ref. Rev. neurol. XI 1903, p. 890, en Neur. Ctbltt. Bd. XXII 1903, S. 207.

VAN DER VLOET. Ueber den Verlauf der Pyramidenbahn bei niederen Säugetieren, Anat. Anz. Bd. XXIX 1906, S. 113—132.

ZANCLA A. Rivista ital. di neuropat. etc. vol. I fasc. 4. 1908 p. 167 Ref. Rev. neurol. XVI 1908, p. 656.

ZENNER PH. Ein Fall von Hirngeschwulst i. d. linken mot. Sphäre, linksseitige Lähmung, Abwesenheit der Pyramidenkreuzung, Neur. Ctbltt. Bd. XVII 1898, S. 202.

ZIEHEN TH. Handbuch der Anatomie des centralen Nervensystems, (in Bardeben's Handbuch) Jena 1899.
Zur vergl. Anatomie der Pyramidenbahn. Anat. Anzeiger, Bd. XVI 1899, S. 446 ff.
Ueber die Pyramidenkreuzung des Schafes, Anat. Anz. Bd. XVII 1900, S. 241 ff.

Handbuch der vergl. u. experiment. Entwicklungsgesch. d. Wirbeltiere, hsg. v. O. Hertwig, II Bd. III Teil, Jena 1906.

Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, II Teil, mikrosk. Anatomie, 2 Abschnitt, Jena 1908.

De oudere en nieuwere, hier niet vermelde geschriften, heb ik geciteerd of vermeld naar Gall, Burdach, Longet, Flechsig, Dejerine en Ziehen. Zooveel mogelijk heb ik daarbij, behalve voor het historische gedeelte, telkens mijn zegsman vermeld.

INLEIDING.

Variabiliteit en erfelijkheid, bestendigheid en veranderlijkheid, zijn twee der hoofdeigenschappen der levende stof; zij zijn tevens twee der hoofdfaktoren, die de veelvuldigheid der organische vormen bepalen.

Roemvolle namen ontmoeten wij onder de vele onderzoekers, die zich de wetenschappelijke analyse dier verschijnselen tot taak stelden, ik noem slechts Darwin, Quetelet, Galton en den Augustijnerabt Gregorius Mendel.

De kennis der individueele variabiliteit beperkte zich evenwel aanvankelijk tot de uitwendig zichtbare verschillen (varieteiten); eerst later werden de afzonderlijke orgaanstelsels in dit opzicht aan een wetenschappelijk onderzoek onderworpen. Vooral de varianten in het spierstelsel vonden de algemeene belangstelling; reeds 1872 kon MACALISTER een overzicht geven van talrijke gevallen, en 1884 wijdde TESTUT daaraan een omvangrijk boekdeel.

Ook het zenuwstelsel bood aan het vorschend oog individueele verschillen.

Dat daarbij de zenuwen en derzelver plexus het eerst de aandacht trokken, ligt voor de hand. Zoo kende VESALIUS het ontbreken der oogzenuwen-kruising. Het aantal varianten

moest echter betrekkelijk gering blijven, zoolang de inwendige struktuur van hersenen en ruggemerg onbekend waren. Bovendien kan, ook in het licht onzer tegenwoordige kennis beschouwd, niet ontkend worden, dat het zenuwstelsel in de dierenreeks een min of meer konservatief karakter bezit (LENHOSSÈK).

Naast de variabiliteit (en erfelijkheid) der gyri en sulci der hersenhemispheren, trok bij den mensch de verregaande *variabiliteit* der *pyramidebaan* in omvang, ligging en verloop het meest de aandacht. FLECHSIG vermeldde het eerst meerdere varianten der pyramidenkruising; de bundel van Pick, te sterke uitbreiding der pyramidezijstrengbaan naar voren, verplaatsing van enkele vezels in het gebied der kleinhersenzijstrengbaan, afwijkend verloop der motorische hersenzenuwvezels, het ontbreken van ongekruiste pyramidezijstrengvezels, de accessorische (motorische) lemniscusvezels enz. enz. zijn enkele der vele in de literatuur vermelde varianten. Ook het hoogere (cerebrale) verloop der pyramidebaan bleek individueele verschillen te vertoonen, met name in den pes pedunculi. Zelfs vindt men gevallen vermeld waarbij meerdere varianten tegelijk voorkomen.

DEJERINE vatte de meeste der bovengenoemde afwijkingen als „aberreerende bundels" samen en verdeelde ze, naar de plaats waar zij voorkomen, in „fibres aberrantes de la voie pédonculaire", waartoe hij rekent de pes lemniscus profond et superficiel en de fibres aberrantes postéro-externes; de „fibres aberrantes protubérantielles", waartoe behoort de met den lateralen pontinen bundel van Schlesinger identieke accessorische Schleife van Bechterew of het motorisch lintgedeelte van Hoche; de „fibres aberrantes bulbaires" die de homolaterale oppervlakkige of circumolivaire bundels omvatten; ten slotte de „fibres aberrantes pyramidales croisées", waarvan de bundel van Pick een deel uitmaakt.

Een door mij onderzocht geval van abnorme verdeeling der pyramidebanen over het ruggemerg bij een kindje van

drie maanden bleek te berusten op een variatie der *pyramidenkruising*. Dit werd aanleiding in de literatuur naar meerdere dergelijke gevallen om te zien en weldra bleek mij dat vele der na FLECHSIG beschreven aberreerende bundels, voor welke geen samenhang met de pyramidenkruising werd vermoed, eigenlijk daarvan deel uitmaken en als varianten kunnen worden beschouwd.

Een poging tot samenvatting en overzichtelijke groepeering van al die gevallen leek mij vooral met het oog op verder onderzoek een niet geheel nutteloos werk. Dit heb ik in deze bladzijden beproefd.

Steeds heb ik voor die afwijkingen den naam variatie of variant gebruikt, en niet misvorming. De reden daarvan zij even toegelicht.

Een scherpe grenslijn tusschen variatie eenerzijds, en anomalie, abnormiteit of misvorming anderzijds valt niet te trekken. Ook al eischt men voor een misvorming, dat de bepaalde toestand de variatiebreedte der species overschrijden moet (E. SCHWALBE), dan blijft toch juist het aangeven dier variatiebreedte de groote moeilijkheid, die vaak, bij gebrek aan morphologische gegevens, een onmogelijkheid wordt.

Van physiologisch standpunt kan men daaraan vasthouden, dat een variatie geen funktiestoornis mag geven, doch een ingrijpend verschil is dit niet, wijl de funktioneele korrelatie der organen ook bij echte misvormingen het evenwicht kan herstellen.

Ook in de formale genese ligt geen beslissend kriterium; kausaal-genetisch hebben variatie en misvorming dit gemeen, dat zij beide door inwendige oorzaken kunnen ontstaan. Terwijl echter een variatie uitsluitend door inwendige oorzaken moet ontstaan zijn, komen voor de misvorming daarnaast uitwendige mechanische oorzaken in aanmerking. Ook hier evenwel blijft de moeilijkheid in een gegeven geval uit te maken of een uitwendige mechanische faktor heeft

ingewerkt. Verder dan vermoedens zal veelal onze kennis niet reiken.

Waar nu ten opzichte der variaties der pyramidebanen en derzelver kruising in bijna alle gevallen een uitwendig mechanisch moment — afgezien van een vermoeden van FLECHSIG dat in ons derde hoofdstuk zal besproken worden — niet werd aangetoond of niet vermeld, heb ik gemeend het woord variatie te moeten behouden. In hoeverre echter elk der afzonderlijke varianten die benaming met recht verdient, wil ik daarmee niet beslissen.

HOOFDSTUK I.

De anatomie der pyramidenkruising in haar historische ontwikkelingen.

„De geschiedenis eener wetenschap is de wetenschap zelve".

Dit gezegde moge ten opzichte der biologie minder juist zijn dan met betrekking tot andere wetenschappen, met name de mechanika, toch valt ook daar een zich-zelf-voltooien der grondgedachten, zooals Driesch het uitdrukt, niet te ontkennen.

Zoo wil ik dan trachten in dit eerste hoofdstuk een overzicht te geven van de historische ontwikkeling onzer kennis omtrent de pyramidenkruising van den mensch, steeds voor oogen houdend dat zij, als een niet-zelfstandig onderdeel der pyramidebaan, ook slechts in verband met deze kan en mag beschouwd worden. Een systematische samenvatting der verkregen uitkomsten zal dit hoofstuk sluiten.

Evenwel willen wij de historische lijn niet geheel volgen. De in den loop der laatste decennien zoo talrijk bevonden individueele variaties der pyramidenkruising willen wij van dit eerste hoofdstuk uitsluiten en in het volgende, mede historisch en systematisch, bespreken. Beide hoofdstukken tezamen vormen dus een volledige beschrijving van de anatomie der decussatio pyramidum des menschen.

* *
*

De kennis der kruisingen in het centrale zenuwstelsel reikt terug tot het begin onzer jaartelling. CASSIUS, omstreeks 100 n. Chr. arts te Rome, heeft waarschijnlijk het eerst het chiasma opticum bemerkt, en, door dierproeven bevonden hebbend dat bij laesie van de eene zijde der hersenen de ledematen der andere zijde verlamd waren, verklaarde hij dit verschijnsel uit een soortgelijke doorkruising der zenuwen in het algemeen. Bij zijn tijdgenoot ARETAEUS VAN KAPPADOCIE, die een nauwkeurige studie der functies van het centrale zenuwstelsel maakte, lezen wij in het werk „De causis et signis morborum" de woorden: „nervi ab initio enati, protinus ad appositos transeunt, se invicem permutantes in figuram litterae X". Of hiermee, zooals Gall meent, de eerste beschrijving der eigenlijke pyramidenkruising geleverd is, mag m.i. terecht betwijfeld worden; vast staat dat ook hij verband zag tusschen hersenlaesie en gekruiste verlamming, en de verklaring vond in een kruising der hersenzenuwen.

Eeuwen evenwel verliepen eer de anatomie van het centraal zenuwstelsel, door den arbeid van Galenus, Mondini, Achillini e. a. gegrondvest, in VESALIUS een harer meesters vond. Doch ook bij hem, die 1543 de verbinding van het corpus callosum met de beide hemispheren erkende en den fornix vervolgde tot in den onderhoorn van den zijventrikel, en daarmee het begrip kommissuur benaderde, vinden wij aangaande een pyramidenkruising niets vermeld. Ook BARTHOLOMEO EUSTACHIO (gest. 1574), die in zijn vermaarde „Tabulae anatomicae" de pyramiden het eerst deed afbeelden, noemt den naam niet, en uit de geheele beschrijving van CONSTANZO VAROLI (1543—75), een der grootste mannen op wie de geschiedenis der neurologie kan bogen, is met geen enkel woord op te maken, dat hij de pyramiden als zoodanig heeft gekend, al leerde hij de voortzettingvan het ruggemerg door den pons.

Eerst door THOMAS WILLIS (1622—75) in Oxford, in zijn

klassiek werk „Cerebri Anatome", werd de verhevenheid, „die een duimbreedte vanaf den pons spinaalwaarts verloopt en spits eindigt", onder den naam „pyramis" of „corpus pyramidale" beschreven. Hare taak bestond volgens hem hierin, dat zij de animale levensgeesten (spiritus animales), in geval van overvloed, naar het pontine reservoir en van hier naar den nervus vagus alsmede de overige zenuwen van het verlengde merg en naar het ruggemerg afleidde. Zoo diep wortelde de invloed van Hippokrates en Galenus.

De eerste vermelding eener kruising in het gebied der pyramiden vinden wij bij Dominico Mistichelli in zijn Trattato dell' apoplessia Romae 1709. Wijl hij evenwel de hersenen als een breiachtige massa zonder eenige structuur beschouwde, kon voor hem de kruising slechts in de meningen gelegen zijn, die hij, in aansluiting aan Pacchioni voor een uit meerdere vezellagen opgebouwde spier hield. De eigenlijke ontdekker is veeleer Francois Pourfour du Petit. In zijn „Lettre d'un médecin des hopitaux du Roi à un autre medecin" Namur 1710 lezen wij aldus: „chaque corps pyramidal se divise à sa partie inférieure en deux grosses manipules de fibres, le plus souvent en trois, et quelquefois en quatre. Celles du côté droit passent au côté gauche, et celles du côté gauche passent au côté droit, en s'engageant les unes entre les autres". Bij trepanatie-experimenten op honden zag hij na hemispherenkwetsing gepaard met laesie van het corpus striatum steeds verlamming der gekruiste extremiteiten. Met recht kunnen wij dus in hem zien den vader van de leer der kontralaterale innervatie.

* *
*

Hoe duidelijk evenwel Petit's beschrijving, en hoe afdoende zijne experimenteele bevestiging ook weze, nogmaals

zou er een eeuw verloopen eer zij onder de anatomen volle erkenning vond. Een heftige strijd ontbrandde er over haar al-of-niet bestaan. Daar deze strijd evenwel slechts een onderdeel vormde van een meer algemeenen, namelijk over de struktuur van het zenuwstelsel, willen wij dezen in korte trekken schetsen. In de oudheid hielden Hippokrates, Herophilus, Erasistratus en Aristoleles de hersenen voor een klierachtig, week, vochtig orgaan. Ook Vesalius en Eustachio leerden nog zulks, hoewel zij reeds onderscheid maakten tusschen grijze stof en overige mergmassa. Eerst Varoli wees met nadruk op de samenstelling der mergsubstantie — die van Piccolomini den naam medulla ontving — uit vezels, die ononderbroken zijn te vervolgen. Ook Willis, die, gelijk wij zagen, het eerst den naam pyramide bezigt, huldigde deze meening. Het onderzoek der hersenen geschiedde veelal in verschen toestand. Verscheuringen konden daarbij niet uitblijven en waren grootendeels oorzaak van de soms zeer uiteenloopende bevindingen der anatomen. Malpighi (1628—94) hardde de hersenen door koken; daarnaast maakte hij voor het onderzoek gebruik van het in de voorafgegane eeuw uitgevonden mikroskoop. Al hield ook hij nog, trots deze hulpmiddelen, de grijze stof voor een kliermassa, de vezelige bouw der mergsubstantie, de uitbreiding der ruggemergvezels in de hersenen was voor hem ontwijfelbaar. Onze beroemde landgenoot Leeuwenhoek (1632—1723), die met zelfgeslepen lenzen mikroskopizeerde, toonde aan dat witte en grijze stof bij mensch en dier opgebouwd zijn uit zeer fijne bolletjes; die der witte stof zijn doorzichtig, nemen echter in hun aaneenschakeling een witte kleur aan door ongelijke breking van het licht. Raymond de Vieussens die in zijn „neurographia universalis" o.a. de olijf en het naar hem genoemde centrum ovale beschreef, beschouwt dit laatste als het centraalpunt van alle hersenvezels, die hij voor holle „fibrillen" hield tot „fasciculi" vereenigd. Men waant zich in

de negentiende eeuw verplaatst, als men in het geschrift „De Cerebri anatome dissertatio" van den beroemden Deen Niels Stensen meer bekend als Nicolaus Steno (1638– 86) de woorden leest: „Alle ware kennis van hersenbouw kan slechts bestaan op de basis van een degelijk onderzoek naar het vezelverloop".

Niet allen echter wisten zich tot dit inzicht op te werken; velen hielden nog vast aan de oude leer eener homogene struktuur en beschouwden alles wat naar vezelbouw zweemde, voor manueel kunstprodukt of postmortaal verschijnsel.

Zoo ging het ook met de *Pyramidenkruising*. Onder degenen die haar bestaan erkenden en ten deele in afbeeldingen weergaven, vinden wij Santorini, Winslow en Duverney, welke beiden de pyramiden als corpora olivaria en eveneens omgekeerd aanduidden, Lieutaud, Scarpa e. a. Daartegenover stonden mannen, wier namen niet minder achtenswaardig zijn, die de pyramidenkruising ontkenden, zelfs formeel loochenden: Morgagni, Albrecht von Haller, Sabatier, Rolando enz. Sabatier, de meening van Pourfour du Petit aanhalend, voegt daaraan toe: „le prétendu entrecroisement des fibres de la moelle n'est rien moins que certain, et ne peut être aperçu d'une manière distincte sur le plus grand nombre des sujets". Ook Chaussier ontkende de decussatie en hield de schuin verloopende vezels voor een kunstprodukt, ontstaan door het uiteentrekken van het weefsel, dat alvorens te scheuren, zich verlengt en een vezelig aanzien krijgt. Uit de beschrijving van sommigen valt niet met zekerheid op te maken of zij de pyramidenkruising kenden, dan wel haar met andere dingen verwisselden. Zoo b.v. Vicq d'azyr, die waarschijnlijk voor pyramidenkruising hield de soms sterk op den voorgrond tredende „fibres transversales" thans fibrae arcuatae ext. ant. genaamd.

Het is onbetwist een der vele verdiensten van den vader der phrenologie, Franz Joseph Gall, in samenwerking met

Spurzheim dezen strijd beeindigd te hebben. In hun aan het Instituut de France 14 Maart 1808 aangeboden „Recherches sur le système nerveux en général et sur celui du cerveau en particulier" uitgegeven te Parijs 1809, hebben zij het bestaan en geregeld voorkomen der pyramidenkruising afdoende bewezen en boven allen twijfel verheven. Hunne beschrijving aan de hand der techniek, luidt aldus (p. 129): „Immédiatement à l'endroit où commence le renflement de la partie inférieure de la moelle allongée, à environ un pouce et quelques lignes au-dessous de la protubérance annulaire (pons), il faut enlever avec précaution les membranes arachnoïde et vasculaire, après les avoir divisé par une incision légère et assez superficielle pour ne pas entamer les parties subjacentes. On écarte ensuite, par une légère pression et sans tiraillement les deux bords de la ligne médiane. C'est alors que l'on voit comme une petite tresse formeé de trois à cinq cordons, entrelacés les uns dans les autres, lesquels se dirigent obliquement de bas en haut et occupent à peu près un espace de trois à quatre lignes de longueur. Les fibrilles nerveuses qui prennent naissance dans la substance grise de chaque côté, se réunissent d'abord en petits cordons, et ces cordons passent mutuellement les uns sur les autres pour se porter du côté opposé, ce qui produit l'entrecroisement der pyramides. L'inspection anatomique et les phénomènes pathologiques ne permettent pas qu'on accorde cet entrecroisement à d'autres faisceaux qu' à ceux qui composent les pyramides. Il n' a par conséquent lieu dans aucune autre partie de la moelle allongée, ni dans aucun endroit de sa face postérieure".

Bovendien stelden zij vast de vóór hen slechts vermoede voortzetting der pyramide-vezels door pons en pedunculi naar de windingen der hersenen en, wat de voortzetting beneden de kruising betreft, lezen wij, (p. 147) dat zij zich verliezen „de part et d'autre dans les deux cordons qui composent la face inférieure de la moelle épinière". Uit al deze woorden

blijkt dat, al mogen naar hun eigen getuigenis (p. 213) zij niet de eersten zijn, die een werkelijke kruising aan het uiteinde van het verlengde merg ontdekt hebben, hun toch stellig toekomt, — ook al blijkt dit uit het rapport der kommissie, aan wier hoofd als rapporteur niemand minder stond dan CUVIER niet ten volle — de niet geringe verdienste het eerst de groote beteekenis der pyramide-vezels en derzelver kruising onweerlegbaar te hebben aangetoond.

Twijfel aangaande de werkelijkheid vinden wij dan ook niet meer; slechts de juiste oorsprong der pyramide-vezels, de juiste verdeeling in de kruising over de verschillende strengen van het ruggemerg vormen in het vervolg de veelomstreden geschilpunten.

* *
*

Reeds enkele jaren later vinden wij bij ROSENTHAL en BURDACH de meening uitgesproken dat de kruising der pyramide-vezels slechts een partieele is. Tot goed begrip lijkt het mij evenwel gewenscht zoo kort mogelijk een beeld te geven van den opbouw van ruggemerg en verlengd merg, aan Burdach's klassiek werk — „Vom Baue und Leben des Gehirns" Leipzig 1819-26 — ontleend.

Het ruggemerg bestaat uit een centrale *grijze* streng, kernstreng genaamd, die naar voren en naar achter aan weerszijden zich in twee grijze strengen, thans columnae geheeten, voortzet — het geheel op doorsnede in den vorm X — welke grijze kernstreng omgeven wordt door *merg*strengen, voor elke ruggemerghelft ten getale van vijf. Deze vijf mergstrengen zetten zich voort in het verlengde merg, maar tevens breiden hier de grijze strengen zich uit en dringen deels zelf naar voren, deels zenden zij mergvezelbundels naar de oppervlakte, zoodat nu aan elken kant drie nieuwe mergstrengen optreden. Een tabellarisch overzicht moge dit verduidelijken, aan de hand van een tweetal schematische teekeningen. (Vergel. Burdach Bd. II § 97).

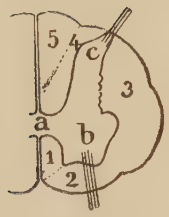


Fig. 1.

RüCKENMARK

1 Innerer Vorderstrang.
2 Aeusserer „
3 Seitenstrang.
4 Aeuserer Hinterstrang.
5 Innerer „
a. Grauer Kernstrang.
b. Vorderer grauer Strang.
c. Hinterer grauer Strang.

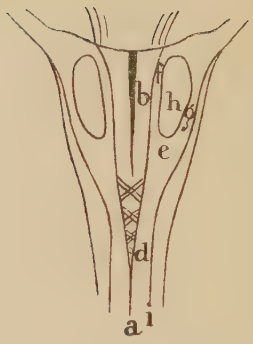


Fig. 2 naar Burdach.

VERL. MARK

1 Innerer Hülsenstrang. (f)
2 Aeusserer Hülsenstr. (g)
3 Seitenstrang.
4 Keilstrang.
5 Zarter Strang.
6 Runder Strang.
7 Pyramidenstrang (b).
8 Olivenkernstrang.

Wat nu betreft de pyramiden en derzelver kruising luidt Burdach's meening aldus:

De *Pyramidestrengen* (funiculi pyramidum) zijn opgebouwd uit tweërlei vezels, *Grondvezels* (fibrae primitivae pyramidum) en *Kruisingsvezels* (fibrae decussantes pyramidum). Terwijl nu de grondvezels, – zij zijn gelegen aan de voorvlakte van de grijze kernstreng (fig. 1, a.) en vormen den achterwand der fissura med. ant., verloopen echter in de halsstreek schuin naar voren, zoodat zij aanvankelijk de zijwanden der fissuur vormen en eindelijk beiderzijds aan de voorvlakte van het ruggemerg te voorschijn treden — zonder te kruisen omhoog verloopen en het kleinere, meest laterale, oppervlakkige gedeelte der pyramiden vormen, komen de kruisingsvezels uit de zijstreng van het ruggemerg als een „arm" te voorschijn, verloopen schuin naar binnen en naar voren, en vertoonen zich ongeveer een duimbreedte beneden

den pons, dus op dezelfde hoogte als de grondvezels aan de oppervlakte, ter zijde van de fissura mediana. „Dieser Arm theilt sich nun in mehrere Faserschnuren, welche, als seine Fortsetzung, auch seine Richtung beybehalten, so durch den vordern Einschnitt schräge hindurchstreichen und zwischen denen der andern Seite kreuzweise sich hindurch ziehn. Auf jeder Seite sind zwey bis fünf Schnuren Kreuzungsfasern, welche wie die Finger beym Falten der Hände, oder wie ein aus schrägen Stäben bestehendes Gitterwerk durch einander gesteckt sind, und zwar so, dass die vordern Fasern des Arms den untern, die hintern Fasern desselben den obern Theil der Kreuzung ausmachen." (o. c. Bd. II § 98.) Deze vezels vormen het binnenste, aan de fissura med. gelegen sterkere deel der pyramiden, die door pons en pedunculus heen verloopend eindigen in de corpora striata en derzelver uitstralingen naar de kwabben van de groote hersenen. (Bd. III S. 370. 414.)

Ook de physiologische beteekenis van deze dubbele samenstelling der pyramiden, die tot bestemming hebben den impuls van den wil en wellicht ook van de gewaarwording te geleiden, is Burdach niet onbekend.

Rosenthal wijkt slechts hierin van deze geheele voorstelling af, dat hij de grondvezels als „inneres vorderes Bündel des vordern Stranges" (zie Fig 1 no. 1) laat opstijgen; deze meening, welke Burdach verwierp, werd ook voorgestaan door Tiedemann, die de ontwikkeling van het zenuwstelsel ijverig bestudeerde.

Werden Burdach's resultaten voor een groot gedeelte althans aan zoogen. „Abfaserungs"-preparaten verkregen, Benedikt Stilling schonk ons in de methode der serie-doorsneden en de met behulp daarvan uitgevoerde rekonstruktie door kombinatie van uitgebreide serie-sneden een nieuw en degelijk middel van onderzoek. Toch was hij in zijn bevindingen aangaande de pyramiden en haar verloop niet gelukkig. Hij ging uit van de idee dat alle strengen

van het ruggenmerg onveranderd naar het cerebrum opstijgen. Bij den overgang in het verlengde merg vertoonde zich nu opeens een kruisende bundel uit de middellijn tusschen beide voorstrengen uittredend. Het gelukte hem niet genoemden bundel, de pyramidestreng, verder dan tot den bodem der incisuur te vervolgen en zoo zag hij daarin geheel nieuw ontstaande of eindigende bundels, die, aan de opstijgende strengen geheel vreemd, van hier af tot in de groote hersenen door den pons te vervolgen waren. Voor hem zijn de pyramiden dus een nieuwe bundel, uit grijze stof zijn oorsprong nemend, en de voorstrengen bedekkend. Het doorsneebeeld van zulk een bundel, die de incisuur op bepaalde plaatsen verschuift en dus een schijnbare asymmetrie verwekt, is een kegelvormig uitsteeksel (wal), die uit de incisuur opstijgt, Stilling's processus mastoides. Grijze massa's, binnen de pyramiden gelegen en overeenkomend met wat wij noemen nucleus oliv. access. med. houdt hij voor „groote en kleine pyramidekernen". Of vezels der voorste witte strengen van het ruggemerg met de pyramiden verloopen, betwijfelt hij.

Was het de autoriteit van Stilling, die de resultaten van Rosenthal en Burdach deed vergeten? Het lijkt inderdaad alsof de lijdensgeschiedenis der decussatie, afgespeeld in den tijd tusschen Petit en Gall, zich herhaalt. Wel houdt men aan een kruising vast, wel verdedigen Koelliker en Deiters de meening, dat de pyramidestreng uit de zijstreng afkomstig is, doch anderen, waaronder onze landgenoot Schroeder van der Kolk en Meckel zien in de pyramiden slechts de gekruiste voortzetting der voorste strengen van het ruggemerg, iets wat, zegt Schr. van der Kolk (1858 blz. 11) „door alle anatomen erkend wordt". De zijstrengen schijnen hem toe bij den overgang in het verlengde merg voor het grootste gedeelte te eindigen. Slechts op eene plaats (blz. 16) lees ik dat misschien ten deele de zijstrengen in de corpora pyramidalia een overkruising ondergaan.

De aan de wetenschap te vroeg ontnomen geniale Otto Deiters kon voor zijn onderzoek reeds gebruik maken van de door Gerlach (1858) gevonden karmijn-imbibitie-methode en de door Hannover (1858) en Müller (1859) ingevoerde wijze van harden in chroomzuur resp. chroomzure zouten.

In Stilling's pyramidekernen ziet hij slechts bindweefselsepta. Ook van der Kolk meent hij met geen enkel woord meer te moeten vermelden. De voorstrengen van het ruggemerg — hij gebruikt hier voor het eerst den terminus „Leitungsbahn" — gaan ononderbroken omhoog zonder hare plaats te verlaten, hoogstens een weinig verschoven door de kruisende vezels der pyramiden. Deze ontwikkelen zich uit de zijstreek der witte ruggemergssubstantie (S. 198), nader aangeduid als het gebied der formatio reticularis, evenwel zoo, dat het grootste deel der zijstrengen aan die kruising geen deel neemt, doch onveranderd verder loopt. Ook de formatio reticularis evenwel zet zich, trots de ontwikkeling der pyramiden, cerebraalwaarts voort, neemt zelfs in massa toe. De eenig mogelijke oplossing lijkt hem de volgende. De pyramiden ontvangen van de zijstrengen en naast deze ook van de achterstrengen geen direkt overgaande vezels, maar slechts zoodanige, welke door bemiddeling van een celsysteem, dus een eerste provisorisch eindpunt, voor de voortzetting van een deel der zij- en achterstrengen kunnen gelden (S. 252). Zonder nog een tweede knooppunt te vinden, verloopen dan de pyramiden tot in de groote hersenen.

Scheen Burdach's ontdekking in het eigen vaderland verloren, in Frankrijk trad Longet (1846) geheel in zijne voetsporen. Hij trekt zelfs een vergelijking tusschen de pyramidenkruising en het chiasma opticum, in zooverre zich in beide gevallen de binnenste en talrijkste vezels kruisen, terwijl de uiterste rechtstreeks voortloopen. Hij laat evenwel de mogelijkheid open dat deze elders kruisen.

Al gebruiken Burdach en Longet voor de beide onderdeelen van de pyramidestreng verschillende benamingen,

uit hunne uitingen blijkt dat zij zoowel de anatomische als de physiologische eenheid voorstonden. Doch eerst nieuwe methoden van onderzoek moesten hunne resultaten als opnieuw ontdekken, alvorens alom eenstemmigheid heerscht.

*
* *

Aan het einde van Deiters' onvoltooid werk, door Max Schultze 1865 uitgegeven, wordt (S. 253) het vermoeden uitgesproken, dat, wijl de pyramiden een scherp omschreven vezelbaan vormen, ziekten van die strengen in hooge mate waarschijnlijk zijn. In het licht der historie beschouwd heeft dit voorspellend vermoeden eerder het karakter van een vaticinium post eventum. Mogelijk is het evenwel, dat de dood hem, die gewoon was alles in den geest te verwerken vooraleer hij de schrijfstift ter hand nam, verhinderd heeft zijne en anderer bevindingen hieromtrent mede te deelen.

Reeds Morgagni had bij oude hemiplegieën een volumevermindering van den gelijkzijdigen hersenstam waargenomen; Cruveilhier toonde nauwkeuriger aan, dat oude en uitgebreide haemorrhagieën aan dezelfde zijde atrophie veroorzaakten van pedunculus, pons en oblongata, en Rockitansky merkte op dat deze atrophie te vervolgen was aan de tegenovergestelde zijde van het ruggemerg.

Nog voordat Waller (1852) de ontaarding van doorgesneden periphere zenuwen had ontdekt, had Ludwig Türck, in een reeks van artikelen die 1850-53 verschenen, een soortgelijk proces, door hersenhaarden veroorzaakt, aan het ruggemerg waargenomen. Mikroskopisch vertoonde zich dit proces, dat van hem de benaming „secundäre Degeneration" ontving, in het optreden van zoogen. „Fettkörnchenzellen". Wat nu betreft de pyramiden en hare voortzetting kon hij langs dezen weg het volgende vaststellen. Bij haarden der capsula interna, vooral van het voorste gedeelte, degenereert een mergstreng, die door

den pedunculus cerebri zich voortzet in de gelijkzijdige ponshelft en pyramide; op de plaats van kruising in het verlengde merg treedt zij over naar de andere zijde, waar zij in de achterste helft van de zijstreng tot in de buurt van het onderste ruggemergseinde verloopt. Deze centrifugaal geleidende streng ontving van hem den naam „*Pyramiden-Seitenstrangbahn*".

Bij haarden in het eerste en tweede segment van den lenskern, respekt. het aanliggend deel der capsula interna, degenereert bovendien een andere mergstreng, die eveneens als lengtebundel door de gelijknamige ponshelft verloopt, in het verlengde merg als „innerer Hülsenstrang" zich tegen de pyramide aanlegt, doch zonder te kruisen aan dezelfde zijde blijft verloopen als binnenste deel van de ruggemerg-voorstreng. Deze streng, eveneens als centrifugaal geleidend beschouwd, noemde Türck: „*Hülsen-Vorderstrangbahn.*"

Daar de pyramidestreng volgens zijne meening geheel kruist naar de tegenoverliggende zijstreng, beschouwt hij de laatstgenoemde baan als een van de pyramidebaan geheel onderscheidene. Heeft hij hierin ook gedwaald, de oorspronkelijke gedachte, dat door een nauwkeurig topographisch vervolgen der degeneratie een inzicht kon verkregen worden in den anatomischen opbouw van het centrale zenuwstelsel en het verloop der afzonderlijke mergstrengen, leidde tot een geheel nieuwe methode van onderzoek, die tot een der vruchtbaarste is geworden in de neurologie.

Vooral in Frankrijk werd deze methode door Charcot, Vulpian, Turner, Lanceraux e. a. ijverig beoefend, en reeds 1866 kon Bouchard (Arch. génér. de méd.) de meening van Türck als onjuist verwerpen en de ware verhouding der beide bovengenoemde strengen vaststellen. Hij toonde aan, dat het naar beneden loopend deel der voorstrengen een direkte ongekruiste voortzetting der pyramiden vormt.

Beide strengen maken deel uit van eenzelfden „faisceau encéphalique", die zich splitst in een kruisend deel, den „faisceau croisé ou externe", en een ongekruisten „faisceau encéphalique direct ou interne". Beide ontaarden als gevolg van een en dezelfde laesie, die zich kan beperken tot corpus striatum of capsula interna; doch ook laesies der grijze schors met intaktheid van den hersenstam veroorzaken dezelve, zij het dan ook minder duidelijk uitgesproken.

Bouchard's mémoire fondamental (Dejerine) bevestigt aldus op afdoende wijze wat Rosenthal, Burdach en Longet omtrent de pyramidenkruising hadden vermeld.

Naast de pathologisch-anatomische methode werd ook de zuiver anatomische niet verwaarloosd. Onder hare beoefenaars toch vinden wij de namen van Kölliker, Meynert, Henle en Gerlach. In menig opzicht en wel het meest aangaande den juisten oorsprong der pyramidevezels waren de uitkomsten dier beide richtingen en der onderzoekers onderling verschillend. Velen zelfs vallen, wat betreft de pyramidenkruising, in oude dwalingen terug. Aan Theodor Meijnert dankt de neurologie de eerste op nieuwe leest geschoeide samenvatting der toenmalige kennis en derzelver verwerking tot een systematisch geheel. De pyramiden zijn voor hem de van kleinhersenbundels bevrijde voortzetting van den pedunculus cerebri. Na haar verloop door de medulla oblongata vallen zij in twee hoofdbundels uiteen. De meest laterale bundels, afkomstig uit de schors van achterhoofds- en slaapkwab en centripetaal geleidend, begeven zich, achter de midden- en binnenbundels der pyramiden om, naar een plaats van kruising, om aan de overzijde in den achterstreng van het ruggemerg over te gaan. Zij vormen de zoogenaamde „*obere* Pyramidenkreuzung". Hare vezels zijn steviger dan de boogvezels van het verlengde merg, evenwel veel zwakker dan die der „*untere*" Pyramidenkreuzung. Deze wordt gevormd door de grootere rest der

pyramidebundels, die in meerdere over elkander gelegen, wederzijdsche kruisingbundels overgaat in de ruggemergszijstreng. Deze overgang is — in tegenstellig met Deiters' meening — een direkte, niet door zenuwlichaampjes bemiddeld. De juiste ligging dier vezels is vlak voor den achterhoorn, „doch streichen sie vor dessen Kopfe soweit nach vorne vorbei, dass das hinterste Feld des Seitenstranges ganz unvermengt mit Pyramidenbündeln bleibt."

Deze meening, dat een deel der pyramidevezels hun verloop nemen naar de achterstrengen werd behalve door Deiters, dien wij reeds vermeldden, ook door Koelliker, Henle, Clarke en vele andere onderzoekers van dien tijd gedeeld.

Hoewel reeds in 1872 door GUDDEN's geniale erperimenten aan pasgeboren honden — exstirpatie der motorische zone van HITZIG (gyrus sigmoides) met opvolgende totale atrophie der pyramidebaan — de kortikale oorsprong althans voor den hond bewezen was en in 1874 BETZ door de ontdekking der reuspyramidecellen eenzelfden oorsprong voor den mensch waarschijnlijk maakte, verliepen er nog tal van jaren vooraleer deze waarheid algemeen erkend werd.

* *
*

Intusschen had PAUL FLECHSIG onze wetenschap met een nieuwe methode van onderzoek, de ontogenetische, verrijkt, en daarmede een nieuw middel aangegeven het vezelverloop te achterhalen. Dat het onderscheid tusschen witte en grijze stof in den loop der individueele ontwikkeling eerst allengs te voorschijn treedt, was den ouden anatomen Soemmering, Wenzel, Bichat, en anderen reeds bekend. Gall, Meckel, d. J. en Tiedemann bevestigden die waarneming en toonden aan dat eerst extrauterien deze verdeeling blijvenden vorm aanneemt. Reeds FOVILLE (1844) zag daarin een feit van anatomisch-systematische beteekenis.

Uit de studie der periphere zenuwen (Schwann, Stilling, Boll) was gebleken dat de zenuwvezel (Nerven-primitivfaser) zich omhult met een scheede, de zoogen. mergscheede. MEYNERT bracht dit over op het centrale zenuwstelsel en verklaarde het optreden dierzelfde mergscheede voor de oorzaak der geleidelijke differentieering van het „Markweiss". In zijn werk „Die Leitungsbahnen in Gehirn und Rückenmark des Menschen, auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen dargestellt" Leipzig 1876, legde FLECHSIG de resultaten neer, verkregen aan een omvangrijk onderzoekingsmateriaal. Uit de studie der ontwikkeling van het mergwit bij fetus van 11 tot 52 cM. en kinderen tot ongeveer één levensmaand bleek hem „dat die merggedeelten, welke zich door vroegtijdige „Aufhellung" van hunne omgeving onderscheiden, vaak zich dekken met vezelmassa's, welke de anatomie, hetzij op grond van gelijkmatige struktuur, hetzij wegens overeenstemming in oorsprong en wijze van verloop der elementen, als kontinue respekt. in zich begrensde vezelsystemen beschouwt, en welke zij diensvolgens onder bepaalde benamingen heeft samengevat en van het omgevend weefsel onderscheiden" (S. 41). Deze differentieering der centrale vezelmassa's door de geleidelijke scheiding van witte en grijze stof draagt derhalve een *systematisch* karakter.

Hij vond dat bij fetus van 35—48 c.M. de pyramiden nog geen mergwit, hare vezels dus nog geen mergscheeden bezitten en kon aan serie-coupes vaak reeds met het ongewapend oog uitmaken, dat de merglooze vezelbundels der voor- en zijstrengen van het ruggemerg zonder onderbreking in de pyramiden van het verlengde merg overgaan. Beide behooren dus bij elkaar; zij vormen één *vezelsysteem*, dat eerst tegen het einde van het fetale leven van mergscheeden wordt voorzien. Aan het geheele vezelsysteem gaf hij, met overname van Deiters' term „Leitungsbahn", de benaming „Pyramidenbahnen". De beide komponenten

ontvingen respektievelijk den naam „*Pyramiden-Seitenstrangbahn*" en „*Vorderstrangbahn*". Dit resultaat der ontwikkelingsgeschiedenis stemde volkomen overeen met hetgeen de studie der sekundaire degeneratie, door Flechsig aan een twaalftal individuen onderzocht, opleverde. De kontinuiteit der aangedane ruggemergsgedeelten — hetzij van gelijkzijdige voorstreng en gekruiste zijstreng, hetzij van de zijstreng alleen — viel steeds duidelijk in het oog. Nooit vond hij vezelbundels gedegenereerd, die men als Hülsenstränge (Türck) zou kunnen onderscheiden.

De kruising der pyramidebanen, ook wel *groote* of *onderste* pyramidenkruising genoemd, is dus, wijl zij zich beperkt tot die vezels, welke overgaan in de zijstreng zonder eenige onderbreking (tegen Deiters), eigenlijk slechts een *semidecussatie*. De pyramidevoorstrengbaan immers zet zich rechtstreeks voort in de gelijkzijdige pyramide als uiterste, meest laterale bundel.

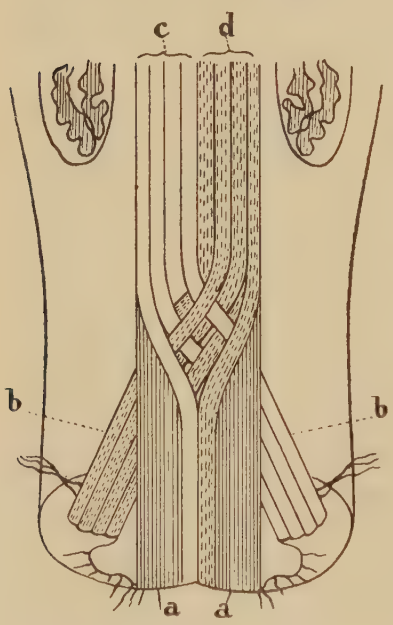
Wat de zoogen. *bovenste* pyramidenkruising betreft, deze wordt gevormd door vezels uit de kernen der achterstrengen, en heeft, zooals de beide aangewende onderzoekingsmethoden afdoende bewezen, met de decussatio pyramidum niets te maken.

Omtrent den oorsprong der pyramidebaan verkeert Flechsig nog in twijfel; hoogstwaarschijnlijk ontspringt zij uit het corpus striatum, met name uit den lenskern. Toch vindt men hier en daar aanduidingen van een kortikalen oorsprong, eerst later (1881) uitdrukkelijk door hem geleerd. Zoo sluit op waardige wijze Flechsig's naam zich aan bij de namen van Rosenthal, Burdach, Longet en Bouchard, die vóór hem de ware verhouding der pyramidenkruising hadden erkend. Een geheel nieuw gezichtspunt opende hij evenwel met de ontdekking der groote *variabiliteit*, die de pyramidebanen in hare verdeeling over voor- en zijstrengen van het ruggemerg kenmerkt. Doch hierover in het volgend hoofdstuk.

Charcot stemt in hoofdzaak met Flechsig overeen. De kortikale oorsprong der pyramidebaan staat voor hem vast; tevens spreekt hij de mogelijkheid uit dat de pyramide-voorstrengbaan, die hij faisceau de Türck noemt, beneden de plaats der eigenlijke decussatie een tweede kruising door de voorste kommissuur, eene terugkruising ondergaat.

Ook bij Erb, die eveneens Flechsig's resultaten ten volle laat gelden, wordt deze mogelijkheid, reeds vroeger door Unverricht en Schiff besproken, vermeld; daarnaast oppert hij nog een ander vermoeden, dat namelijk de kruising reeds hooger in den pons door de raphe plaats vindt. Deze en andere bijzonderheden, welke ook heden nog bijna even zoovele warm omstreden twistpunten uitmaken, willen wij echter, als niet behoorende tot ons onderwerp, laten rusten en in het kort nog vermelden, in hoeverre onze kennis der eigenlijke pyramidenkruising met nieuwe vindingen is vermeerderd.

Fig. 3.
Naar Fig. 23 van Erb.
Schema der motor. pksg.



* * *

Het uitgangspunt voor een verder onderzoek naar de juiste verhouding der pyramidenkruising was de waarneming van zoogen. bilaterale symptomen bij hemiplegici. Brown-Séquard had opgemerkt dat bij hemiplegici vaak aan den gezonden kant de kracht der ledematen verminderd was. Westphal (1875) zag patienten met voetklonus en Brissaud (1880) gevallen met kontrakturen der niet verlamde extremiteiten. Charcot, Dignat,

Friedlaender, Dejerine en vele andere onderzoekers berichtten eveneens over dergelijke verschijnselen. Bij postmortaal onderzoek van het ruggemerg werd steeds gevonden een bilaterale descendeerende sklerose. Vele hypothesen werden opgesteld om dit feit te verklaren.

Charcot (o. c. p. 259) meende, dat de meeste pyramidevezels gaan naar de motorische cellen van den gelijkzijdigen voorhoorn, liet echter, gelijk wij reeds boven even aanstipten, de mogelijkheid open, dat enkele vezels der pyramidebaan de commissura anterior passeeren en de kontralaterale zijstreng opzoeken. Deze tweede kruising dacht hij verspreid over de geheele lengte van het thorakale merg.

Een tweede verklaring van het voorkomen der bilaterale sklerose was reeds 1869 beproefd door Hallopeau en door Dejerine 1878 opnieuw voorgesteld. Zij hielden de degeneratie in de gelijkzijdige zijstreng voor een voortzetting van het als ontsteking opgevatte ontaardingsproces der gelijkzijdige pyramide, een aantasting van de vezels der intakte pyramide door die der degenereerende op de plaats der kruising. Nog in nieuweren tijd werd deze verklaring, eenigzins gewijzigd, herhaald door Rothmann. Volgens hem worden de uit de normale pyramide stammende vezels in de kruising door den druk van degenereerende gezwollen vezels der aangedane pyramide beschadigd, en zoo eveneens tot ontaarding gebracht.

Een derde hyphothese steunt op de sinds Flechsig bekende, groote individueele variabiliteit der pyramidenkruising.

A. Pitres, leerling uit de school van Charcot, meende langs dezen weg de bilaterale sklerose te kunnen verklaren, door aan de bekende variaties een nieuwe toe te voegen. In 1880 publiceerde hij 6 gevallen van bilaterale sklerose bij eenzijdigen hersenhaard en in 1884 vermeerderde hij deze lijst met nog 4 gevallen, in 't geheel dus 10 op 40 onderzochte ruggemergseries van oude gevallen van hemiplegie. Hij meende hierin dus een betrekkelijk veelvuldige

variatie te mogen zien, en werd in deze meening versterkt door eigen en anderer (François Franck, Moeli) waarnemingen bij honden. Hij merkte op dat de sklerose, éénzijdig boven de kruising, beneden dezelve plotseling (brusquement) een bilaterale wordt. In de voorste kommissuur nam hij (zijn kleurstoffen waren pikrokarmijn of anilinezwart) nooit gedegenereerde vezels waar, en de andere hypothese lijkt hem vatbaar voor ernstige bedenkingen.

Het aannemen eener nieuwe variatie, nog niet als zoodanig beschreven, waarbij van elke pyramide vezels gaan naar de gekruiste en bovendien naar de gelijkzijdige ruggemerg-zijstreng, scheen hem dus een zeer waarschijnlijke hypothese, die dan tevens het voorkomen der bilaterale verschijnselen zou verklaren.

Sherrington sprak in hetzelfde jaar (1884) eenzelfde meening uit, doch zij scheen niet algemeen te bevredigen, want nog 1891 verklaarden Schäfer en Sandmeijer dat het probleem alsnog onopgelost was.

Intusschen was de statistiek der gevallen aangegroeid, niet het minst ten gevolge van verbeterde onderzoekingsmethoden, met name die van Marchi (1887).

Met behulp van deze methode konden Mellus en Sherrington 1894 dubbelzijdige degeneratie aantoonen bij den aap, Russell 1895 bij de kat.

Bij den mensch vond Muratoff 1895 de oplossing; zij bevestigde het vermoeden van Pitres. Het gelukte hem de gedegenereerde vezels der linker pyramide — de rechter was geheel normaal — coupe voor coupe te vervolgen in de kruising en van hier in twee gescheiden vezelbundels; de eene, iets meer massief, zette zich voort in de rechter achterzijstreng, de andere dunnere naar de linker.

In 1896 konden Dejerine en Thomas de juistheid dezer bevinding volkomen bevestigen. In twee der zeven gevallen van sekundaire degeneratie eener geheele pyramide, nauwkeurig onderzocht in ononderbroken serie volgens de me-

thoden van Weigert en van Marchi, konden zij het verloop der direkte pyramidevezels vervolgen in de voorstreng en in de met de hersenlaesie gelijkzijdige zijstreng. Uit hun onderzoek leidden zij de gevolgtrekking af dat, tenminste in bepaalde gevallen, de pyramidebaan in het kruisingsniveau zich splitst in een drietal vezelbundels; dit zijn, behalve de klassieke direkte en gekruiste banen, „un certain nombre de fibres au cordon latéral du même côté, fibres que nous désignons sous le nom de *fibres pyramidales homolatérales*". Later werd door Dejerine aan deze benaming het woord „*profondes*" toegevoegd, ter onderscheiding van oppervlakkige aberreerende pyramidevezels.

Het aantal der homolaterale vezels is zeer verschillend. „Nu eens beperkt tot enkele fijne geisoleerde vezels, dan weer tot een grooter of kleiner aantal bundeltjes vereenigd, vormen zij in andere gevallen een enkele kompakte en wel omschreven streng". Zeer fraai is dit laatste te zien bij een door de beide Dejerine's in hun Anatomie des centres nerveux (tome II 1901, pag. 151-166) beschreven en afgebeeld geval van totale agenesie der rechter bulbaire pyramide, met kompenseerende hypertrophie der linker. (cas Rivaud).

Men heeft in de laatste jaren door verbeterd en verfijnd onderzoek steeds meer en meer bilaterale *hersen*-laesies bij hemiplegici gevonden en hieraan (Marie en Guillain) het eventueel bestaan van bilaterale symptomen toegeschreven.

Dit moge juist zijn, gezien het onregelmatig voorkomen dezer laatste en het regelmatig bestaan eener bilaterale sklerose. Marie en Guillain (Revue de méd. 1903 p. 797), die bij hun onderzoek met de methode van Marchi de homolaterale vezels konstant vonden, daarentegen bij kleuring volgens Weigert dezelve slechts duidelijk konden aantoonen in gevallen van bilaterale laesies, erkennen evenwel met Dejerine, dat de homolaterale bundels afkomstig zijn uit de gedegenereerde pyramide.

Moge dus ook het uitgangspunt, dat tot de ontdekking

dezer vezels leidde, onjuist geinterpreteerd zijn — gelijk zoo vaak het geval is in de geschiedenis der wetenschap — het resultaat vormt een vast bestanddeel onzer kennis van het centrale zenuwstelsel, een anatomisch onderdeel der pyramidenkruising.

Tantae molis erat! Reeds in het begin onzer jaartelling vermoed, eerst in de achttiende eeuw ondekt en naar haar uiterlijk beschreven, daarna een eeuw lang twistappel der geleerden, werd der pyramidenkruising eerst bij het begin der vorige eeuw een plaats aangewezen in de schatkamer der anatomie van het zenuwstelsel. En wederom verliep er meer dan een halve eeuw eer zij in haar volle beteekenis en juiste verdeeling werd erkend.

En ook nu weer, — het volgend hoofdstuk zal ons dat leeren, — dreigt men aan haar zoo duur verkregen burgerrecht te zullen snoeien.

Doch aleer wij ons daarmee bezighouden, willen wij in een kort overzicht de voornaamste resultaten die de historie ons leverde, aangevuld met de uitkomsten der nieuwere periode onzer wetenschap, rangschikken en daarmede dit wellicht reeds al te uitvoerig hoofdstuk besluiten.

Aan de basis der hersenen bemerkt men in het overgangsgebied tusschen ruggemerg en cerebrum, aan de medulla oblongata, twee als uit den pons te voorschijn komende verhevenheden of strengen, door een enkele m.m. diepe groeve, de fissura mediana anterior, gescheiden. Deze verhevenheden, gemiddeld ongeveer 6 m.m. breed en 4 m.m. hoog, vlak achter den pons meestal iets ingesnoerd en vaak bedekt met een fijn laagje van dwarsverloopende vezels (fibrae arcuatae externae ventrales), dragen den naam *pyramiden* [1] (Willis.)

---

1. Synonymen: pyramis s. corpus pyramidale (Willis), corpora olivaria (Duverney en Winslow), corpora pyramidalia antica s. anteriora tegenover de olivae als c. p. post. of lat. (Prochaska), fasciae medullares (Malacarne), eminentiae medianae bulbi rhachidici (Chaussier), eminentiae oblongae (Gordon).

Op ongeveer 2.5 c.m. afstand beneden den pons is over eenige lengte de fissura mediana onderbroken door een aantal (3 tot 5) van links en rechts komende en elkaar als de vingers bij het vouwen der handen overkruisende bundels. Zij vormen de *kruising der pyramiden.* [1] (Petit, Gall).

Door haar zetten zich vezels der pyramiden, de uit het cerebrum haar oorsprong nemende door capsula interna pedunculus en pons in de pyramiden overgegane *pyramidebanen* [2] (Türck, Flechsig), zich ten deele voort in de strengen van het ruggemerg.

De kruising der pyramidebanen is evenwel geen totale, doch kan, indien men de quantitatieve verhoudingen niet presseert, als een semidecussatie (Flechsig) betiteld worden.

Het meest mediale deel der pyramidestrengen zendt het eerst (of het hoogst) zijn vezels over de mediaanlijn schuin benedenwaarts door de fissura mediana; daarop volgen de middelste bundels. Beide samen maken het grootste gedeelte der pyramidevezels uit. Hebben de kruisende vezels de mediaanlijn overschreden, dan verloopen zij in de tegenoverliggende voorstreng vóór de grijze kommissuur, snijden de columna anterior grisea als het ware af van de overige grijze massa en buigen, in de zijstreng aangekomen, tamelijk plotseling om naar beneden. Op de plaats der ombuiging ligt deze min of meer kompakte bundel, thans *pyramidezijstrengbaan* [3] (Türck) geheeten, niet aan de peripherie van het ruggemerg, doch is daarvan gescheiden door de kleinhersen-zijstrengbaan van Flechsig. Het verdere spinale verloop willen wij voorbijgaan.

---

[1] Synonymen : decussatio pyramidum (van decem en as, tienling, geschreven X) untere Pyramidenkreuzung ter onderscheiding van de obere Pkrzg. = decuss. lemniscorum.

[2] Synonymen: faisceaux encéphaliques (Bouchard), tractus cortico-spinales.

[3] Synonymen: Kreuzungsfasern der Pyramiden (Burdach), faisceau encéphalique externe ou croisé (Bouchard), faisceau pyramidal latéral (Charcot) tractus cortico-spinalis lateralis.

Het kleinste gedeelte der pyramidevezels, de meest laterale somtijds door een kleine groeve (Dejerine) min of meer afgescheiden bundel, loopt ongekruist als *pyramidevoorstrengbaan* [1] (Flechsig) spinaalwaarts, daarbij onder de laatste kruisingsbundels zich binnenwaarts wendend en zoo het meest mediale deel van de voorstreng des ruggemergs vormend. Ook haar willen wij niet verder vervolgen.

Naast deze beide bundels zendt elke pyramide nog eenige vezels rechtstreeks in de gelijkzijdige zijstreng, die zich gewoonlijk iets lager met die der gekruiste pyramide vereenigen. Het zijn de straks beschreven *fibres pyramidales homolatérales profondes* (Pitres, Muratoff, Dejerine en Thomas).

Dit schema geeft in grove trekken de algemeene verhoudingen der pyramidenkruising weer. Het toont ons hoe iedere bulbaire pyramide door een drietal vezelbundels verbonden is met de gelijkzijdige en gekruiste helft des ruggemergs.

In hoeverre de talrijke variaties der pyramidenkruising de algemeene trekken van dit beeld in bijzonderheden kunnen wijzigen, willen wij thans behandelen.

---

[1] Synonymen: Grundfasern (Burdach), faisceau encéphalique direct ou interne (Bouchard), faisceau de Türck (Charcot), tractus cortico-spinalis anterior.

HOOFDSTUK II.

De variabiliteit der pyramidenkruising.

A. Historiek.

Nauwelijks een halve eeuw nadat door Gall en Spurzheim de pyramidenkruising aan de vergetelheid was ontrukt, ontmoeten wij in de literatuur de eerste aanduiding harer variabiliteit.

Longet (1846) vermeldt (S. 315) meermalen gevallen te hebben gezien waarbij de pyramidenkruising voor het bloote oog nauwelijks merkbaar en in elk geval onvolkomener was dan in den regel. Zulke uitzonderingen zouden de zeldzame gevallen van niet gekruiste verlammingen kunnen verklaren. Waar evenwel dan de pyramidebanen, als voortzetting der pyramiden in het ruggemerg, te vinden zijn, was hem blijkbaar onbekend.

Flechsig bracht hier klaarheid door zijn streng methodisch onderzoek van fetaal- en degeneratie-materiaal. Nadat hij erkend had, dat de op bepaalde tijdstippen der individueele ontwikkeling nog merglooze gebieden tot de pyramidebanen behooren, die zich in voor- en zijstreng over het ruggemerg verbreiden, en hem derzelver *verscheidenheid* in *omvang* en *ligging* in het oog gevallen was, vroeg hij zich af welke beteekenis daaraan moest worden toegekend.

„Ist die *Variabilität der Lagerung der marklosen Vorder-* und *Seitenstrangbündel*, der *Ausdruck* einer *Variabilität* des *Entwickelungsganges oder der Anordnung der centralen Fasermassen?*"

Daar het exceptioneel karakter van een enkel geval verloren ging bij onderzoek van alle overige, kon het antwoord op die vraag slechts luiden: „*Variabilität der Lagerung systematisch gleichwerthiger Theile der Rückenmarksstränge* speciell der *Pyramidenfasern.*"

Enkele voorbeelden, aan zijn werk ontleend, mogen tot toelichting dienen. Bij een fetus van ± 45 cM. (No. 26 der lijst S 11.) vindt hij de onderlinge verhouding der pyramidebanen — uitgedrukt in procenten van de totale doorsnede der merglooze velden — ter hoogte van den zesden halswortel aldus:

r. Vstrb.	± 8%	r. Zstrb.	± 27%
l. „	± 26%	l. „	± 39%

Bij een anderen fetus derzelfde groep (No. 22) *ontbreken beide pyramide-voorstrengbanen* reeds vlak onder de pyramidenkruising *volkomen* en worden in het ruggemerg nergens gevonden (S 106). De doorsneden der voorstrengen in haar geheel waren daarbij niet grooter dan die der merghoudende gedeelten derzelve bij andere individuen. De pyramidezijstrengbanen waren bijzonder sterk ontwikkeld en symmetrisch.

Ook onder de fetus van ± 48 cM. bleken afwijkingen der pyramidebanen geen zeldzaamheid. Hier ontbraken in een geval (No. 20) eveneens de pyramide-voorstrengbanen geheel, in een ander daarentegen (No. 33) waren de zijstrengbanen in rudimentairen toestand, de voorstrengbanen buitengewoon omvangrijk.

Bij een geval van misvorming (No. 34) ontbraken beide pyramiden en de pyramidenkruising volkomen; eveneens de pyramidebanen in het ruggemerg.

Ook bij kleinere vruchten (11—32 cM.) vond Flechsig dezelfde variabiliteit.

Bij tweelingen van 28,5 resp. 30 cM. lagen de pyramidevezels in beide gevallen in overgroote meerderheid in de zijstrengen; de verdeeling was in het eerste geval symmetrisch, in het andere asymmetrisch.

De eenig mogelijke verklaring van al deze gevallen zag Flechsig in een individueele variabiliteit der verdeelingswijze van de vezels der bulbaire pyramiden over voor- en zijstrengen van het ruggemerg.

In deze meening werd hij bevestigd door de studie der sekundaire degeneratie. Ook hier vond hij in de onderlinge verhouding der door de aandoening gemarkeerde pyramidevoor- en zijstrengbanen dezelfde variabiliteit als bij het fetaal materiaal. In 2 gevallen (S. 241) was het gedegeneerde areaal der voorstrengen in het halsmerg ongeveer even omvangrijk als dat der zijstrengen.

In de 3 gevallen, waarin alleen de aan den hersenhaard tegenovergestelde pyramidezijstrengbaan gedegenereerd was, vertoonde de met de gedegeneerde pyramide gelijkzijdige voorstreng steeds — zonder eenig spoor van vezelverlies — een zoo kleine doorsnede, dat reeds uit dien grond het twijfelachtig moest schijnen of een pyramidevoorstrengbaan aanwezig was (S. 240). Wel erkent hij (Anm. *) dat daarin geen strikt bewijs gelegen is, doch vindt het in elk geval opmerkingswaardig en nauwelijks toevallig, dat de voorstreng-degeneratie daar ontbrak, waar de voorstrengen in het geheel de denkbaar kleinste relatieve doorsnede bezaten.

Bij al deze modifikaties bleek het grondbundel-areaal steeds even groot te zijn.

De gevolgtrekking luidde ook hier wederom (S. 242), dat de overgang der pyramiden-degeneratie, nu eens op een zijstrengbaan alleen, dan weer op voor- en zijstrengbaan, wezenlijk afhangt van de verdeelingswijze der pyramidevezels over voor- en zijstrengen van het ruggemerg.

Een tweetal tabellen, verkort overgenomen uit het werk van Flechsig (S. 264), mogen den lezer een overzicht geven van deze groote variabiliteit. Zij geven aan de *verdeelingswijze der pyramidebanen*, n.l. de procentaandeelen der afzonderlijke banen aan de totaaldoorsnede van alle banen ter hoogte van de zesde halszenuw, ongeveer het midden der halsaanzwelling. Flechsig was zich wel bewust van de betrekkelijke waarde dezer tabellen. Eensdeels de verschil-

lende ouderdom der individuen, de niet geheel nauwkeurig gelijke hoogte der halsaanzwelling, de moeilijkheid der juiste grensbepaling der banen op doorsnede, anderzijds de invloed der meetmethode (uitteekening bij bepaalde vergrooting op □ m. m. papier) en het relatief karakter der maten dragen daartoe bij.

TABEL A.

Fetaal materiaal 34-50 c.M. zoogenaamde „gute Fälle."

Aantal gevallen	Voorstrbaan links	Voorstrbaan rechts	Voorstrbanen in toto	Zijstrbanen in toto	Zijstrbaan links	Zijstrbaan rechts	No
1	46	44	90	10	5	5	33
1	23	7	30	70	43	27	26
1	8	8	16	84	43	41	17
1	2	12	14	86	37	49	19
1	0	12	12	88	38	50	35
1	12	0	12	88	48	40	30

TABEL B.

Gevallen van sekund. degeneratie.

1	20	0	20	80	50	30	
2	15	5	20	80	45	35	
1	10	10	20	80	40	40	
1	2	12	14	86	37	49	
3	0	0	0	100	50	50	

Ook indeelingen der verschillende variaties naar onderscheidene gezichtspunten heeft Flechsig reeds opgesteld.

Ten opzichte der *verdeelingswijze* der pyramidebanen over de beide helften van het ruggemerg onderscheidt hij (S. 270) twee hoofdtypen; het geheele materiaal omvat 60 gevallen, waarvan 28 zoogenaamde „gute Fälle".

A met nagenoeg of volkomen *symmetrische* verdeeling
14 = 50% van alle goede gevallen.
in toto 36 = 60% van alle gevallen.

B met duidelijk uitgesproken *asymmetrie*
14 = 50% v. a. g. g.
in toto 24 = 40% v. a. g.

l. Vstrb. > r. 13 X in toto = ± 20% van alle gevallen.

r. Vstrb. > l. 9 X in goede gev. = ± 32% v. a. g. g.

Naar het *aantal der aanwezige banen* onderscheidt hij drie hoofdklassen:

1° Individuen met 2 voor- en 2 zijstrengbanen

21 = ± 75 % v. a. g. g.

in toto 45 = 75 % v. a. g.

Naar gelang de voorstrengbanen in het hooge halsmerg òf aanzienlijk minder dan de helft van de totaaldoorsnede der pyramidebanen (± 4—30 %) innemen òf de helft en meer (45—90 %), worden deze in twee onderafdeelingen gescheiden, terwijl elk dezer weer gesplitst wordt in een groep met symmetrische en een met asymmetrische verdeeling.

2° Individuen met 1 voor- en 2 zijstrengbanen

4 = ± 19 % v. a. g. g.

in toto 6 = 10 % v. a. g.

De voorstrengbaan kan zich bevinden

a) rechts: 2 goede gevallen.

b) links: 2 goede gevallen.

2 ?

3° Individuen met 2 zijstrengbanen en *zonder voorstrengbanen*

3 = ± 11 % v. a. g. g.

in toto 9 = 15 % van alle gevallen.

Is er nu, zoo vraagt Flechsig (S. 271) een verdeelingswijze die als norm te beschouwen is?

Een bepaalde toestand, als norm, is er niet: de variabiliteit vormt veeleer in zekeren zin *den regel*. Men kan twee extremen onderscheiden die door een menigte van tusschenvormen, door alle denkbare modifikaties onder elkaar verbonden worden. De veelvuldigste modifikatie is die, waarbij 4 pyramidebanen bestaan doch ook hierbij vertoont de verdeelingswijze nog talrijke schommelingen. Als *regulairen* vorm neemt hij die gevallen aan, waarbij geen der voorstrengbanen in de halsaanzwelling minder dan 3 pct. en meer dan 9 pct. bedraagt.

Hoe is nu, vraagt hij verder, dit groot aantal varianten

te verklaren? Uit het feit, dat in het hooge halsmerg de onderlinge verhouding der in de afzonderlijke pyramidebanen aanwezige vezelmassa's individueel in hooge mate varieert, volgt dat de numerieke verdeelingswijze der aldaar in de pyramidebanen in toto bevatte vezels over de afzonderlijke banen ons een betrouwbaar beeld geeft van de verhouding die bestaat op de plaats der decussatie tusschen de kruisende en ongekruiste vezels der bulbaire pyramiden. Deze verhouding zelve is dus uiterst variabel m. a. w. al de vermelde varianten der ruggemergs-pyramidebanen berusten in laatste instantie op *variaties der pyramidebaankruising*.

De boven aangehaalde tabellen geven dus bij benadering een voorstelling van het vezelverloop in de pyramidenkruising. De genoemde hoofdtypen zijn dus tevens hoofdtypen der pyramidenkruising-variaties. Ook het vermoeden, dat een vierde type, het totaal ontbreken der decussatie zou kunnen voorkomen, althans denkbaar is, vinden wij bij hem uitgesproken.

Bij alle variabiliteit scheen het hem toch alsof een zekere regelmaat, ja zelfs een wet heerscht. In den regel beantwoordt aan een minus b.v. der linker voorstrengbaan tegenover de rechter, een kompenseerend plus der rechter zijstrengbaan tegenover de linker. Hij noemt dit „*das Gesetz des compensatorischen Verhaltens der aus der nämlichen Pyramide stammenden Bahnen*".

Hieruit volgt wederom, dat in de *meerderheid* der gevallen beide pyramiden van hetzelfde individu weliswaar een bijna gelijke hoeveelheid vezels naar het ruggemerg zenden, dat echter de toevoer van een gelijk vezeltal niet in zich sluit een gelijke verdeeling derzelve over de strengen van het ruggemerg. Voor de gevallen nu, waarin de wet niet opgaat, blijkt, dat de sommen der uit een pyramide stammende vezels der voor-zijstrengen ongelijk zijn. Dit kan berusten op een verschil in vezelaantal der bulbaire pyramiden.

De variabiliteit der procentische omvang-verhoudingen der pyramidebanen wordt dus niet alleen veroorzaakt door de verschillende verdeelingswijze der pyramiden op de plaats van decussatie; een *tweede faktor* treedt daarbij in 't spel, de *individueele variabiliteit van het totale vezelaantal* (S. 275). In tegenstelling echter met nieuwere onderzoekers (Gattel, Bechterew), die, bij ongelijkheid der beide pyramiden, de linker veelal de grootste vonden, kon Flechsig geen domineeren van een van beide aantoonen; nu eens voert de linker, dan weer de rechter pyramide meer vezels aan.

Naast deze variaties der verdeelingswijze over de verschillende pyramidebanen der voor- en zijstrengen, kende Flechsig ook variaties in de plaatselijke verdeeling, met name een ongekruiste voortzetting van laterale pyramidebundels buiten, resp. te midden van de voorste wortels. „Es wird sich, sofern diese Modification häufiger vorkommen sollte, empfehlen, für sie eine besondere Bezeichnung zu wählen". Dit is dan ook het geval geweest, gelijk wij in ons systematisch overzicht zullen zien.

Wel heeft Flechsig bij zijn onderzoek aangaande de variabiliteit der baan-verdeeling zich beperkt tot de pyramidenkruising, doch het gewicht van een dergelijk onderzoek der andere kruisingen was hem niet ontgaan. Met name wijst hij op het chiasma der nervi optici. Reeds Vesalius beschreef een geval van totaal ontbreken dier kruising. De belangrijkheid van de twee extremen, totale kruising en totaal ongekruist verloop der gezichtszenuwen met al de mogelijke varianten daartusschen, voor de theorie van het binokulaire zien, wordt door Flechsig uitdrukkelijk vermeld.

Charcot was met Flechsig's onderzoek bekend, en besefte ten volle, evenals trouwens deze zelf, geheel het gewicht van dergelijke gevallen ten opzichte der *direkte* cerebrale verlammingen (p. 201). Reeds bedroeg het aantal beschreven gevallen niet minder dan twee honderd. Overtuigd dat een strenge kritiek hier een aanzienlijke opruiming zou kunnen

houden, laat hij evenwel een aantal gevallen, door Brown-Séquard, Callender, H. Jackson, Regnaud e. a. beschreven, als ontwijfelbaar juist gelden. Toch gold voor de anatomen van dien tijd de pyramidenkruising als een absoluut konstante toestand. Serres beweerde 1100 individuen te hebben onderzocht zonder een enkele uitzondering aan te treffen. Flechsig's resultaten bewijzen de betrekkelijkheid dier meening.

Ook Erb aanvaardt ten volle de resultaten van Flechsig's onderzoek.

Sindsdien werd de variabiliteit der pyramidenkruising als vaststaand feit beschouwd. In bijna alle leer- en handboeken der anatomie van het centrale zenuwstelsel is de indeeling van Flechsig overgenomen als onomstootelijk juist. Talrijke gevallen van variatie, nieuwe en reeds aan Flechsig bekende, zijn in den loop der laatste decennien gepubliceerd, en alom heerschte te dien opzichte eenstemmigheid en eensluidendheid, toen de stilte plots werd gestoord door den alarmkreet van een roeper in den strijd, die meer dan eens getoond heeft te zijn een verwoed tegenstander van heerschende meeningen op neurologisch gebied.

*
* *

De pyramide-voorstrengbaan in den strijd om het bestaan.

Zoo zouden wij als opschrift kunnen zetten boven dit gedeelte van ons historisch overzicht.

In zijn „Gewebelehre" 1867 S. 294 vermeldt Koelliker het voorkomen van fijne en middelsterke vezels in de pyramiden der oblongata. Ook Flechsig zegt (S. 105 Anm.*) bij fetus van 44-47 c.M. merghoudende vezels in de overigens nog merglooze pyramiden te hebben waargenomen. Wellicht, zoo meende hij, waren deze aberreerende elementen van *andere vezelsystemen*. Ook vond hij, evenals Koelliker, meermalen in de pyramiden vezels van verschillend kaliber.

Zijn het wellicht pyramidevezels, die zich vroeger ont-

wikkelen, of vormen zij een zelfstandig, van de pyramidebaan onafhankelijk systeem?

Wellicht was de oplossing dier vragen te verwachten van de studie der sekundaire degeneratie.

Türck gaf een relaas van 29 waarnemingen; hiervan stelde hij in 19 gevallen degeneratie in de aan den hersenhaard tegenovergestelde zijstreng vast en tienmaal een daarmee gepaard gaande ontaarding in de gelijkzijdige voorstreng; geen enkelen keer een geisoleerde degeneratie van de voorstreng. Bouchard kon slechts eenmaal op een aanzienlijk aantal gevallen de degeneratie van de voorstreng konstateeren. „Cette altération du cordon antérieur," zoo schrijft hij, „me semble être peu fréquente. Elle s'accompagne d'ailleurs, toujours d' une altération de même nature et plus intense dans la partie postérieure du cordon latéral du côté opposé. Pour qu'elle se produise, il faut que l'altération de la pyramide antérieure soit étendue et intéresse sa partie externe."

Flechsig wijst (S. 244) er op, dat de verhouding tusschen de plaats van den haard in de groote hersenen en de degeneratie in het ruggemerg niet van zoo eenvoudigen aard is als Türck (zie hoofdstuk I blz. 13) dacht. „Men moet namelijk,,' zoo schrijft hij, „niet slechts de variabiliteit in de quantitatieve verdeeling der pyramidevezels in aanmerking nemen; wellicht komt hierbij nog de komplikatie, dat gevallen met gelijke quantitatieve verdeelingswijze nog in zooverre verschillen als ook bij dezulke niet steeds *gelijkwaardige* vezels een gelijk verloop nemen."

Met een voorbeeld licht hij dit toe. „Indien in twee gevallen met symmetrische verdeeling, de voorstrengbanen bij elk 10 pct. der pyramidebanen bedragen, dan kunnen toch de in de voorstrengbanen van beide individuen bevatte vezels met verschillende gebieden der groote-hersenhemispheren in verbinding staan. Het eenige moment dat men voorshands voor den overgang van *qualitatief* gelijke

vezels bij gelijke quantitatieve verdeeling zou kunnen aanvoeren, is de omstandigheid dat, naar het schijnt, het zonder uitzondering de meest laterale bundels der pyramiden zijn, die bij betrekkelijk geringe ontwikkeling der voorstrengbanen daarin overgaan." De moeilijkheid ligt voor hem in de juiste lokalisatie van den vernietigenden hersenhaard en bijgevolg in de beoordeeling der al-of-niet gelijkwaardigheid van haarden bij verschillende individuen.

Intusschen zijn door tal van onderzoekers sindsdien verscheidene vezelsystemen beschreven, die van uit hoogere centra als extra, prae- en post-pyramidale banen spinaalwaarts verloopen en die, hoewel sommige slechts bij dieren zijn aangetoond, voor den mensch als zelfstandige, van de pyramidebaan onafhankelijke geleidingsbanen gelden. Alle onderzoekers hielden echter vast aan de systematische eenheid der beide pyramidestrengen.

Wel was het, na Flechsig, velen opgevallen dat in vorm en ligging de pyramidevoorstrengbaan zoo veelvuldig varieerde. In talrijke gevallen van sekundaire degeneratie vond men, bij eenzelfde individu, dat hare doorsnede, die in het hooge halsmerg veelal tusschen achterwand der fissura mediana en commissura grisea zich beperkte, in lager niveau meer ventraal was gelegen, soms zelfs geheel aan de peripherie van de voorstreng zich uitbreidde. In weer andere gevallen vormde zij in het thorakale merg onder de pia een peripheerwaarts gerichten haak. (Hoche 1897, 1898, Sträussler 1901, Stewart 1901, Bumke 1907).

Ook de lengte-uitbreiding der pyramidevoorstrengbaan, evenals trouwens die der zijstrengbaan, werd in hooge mate variabel bevonden. Nog in 1892 schreef P. Marie (in zijn „Leçons sur les maladies de la moelle." pag. 10) daaromtrent aldus: „Tantôt le faisceau pyramidal direct s'étend tout le long du sillon antérieur, tantôt il déborde celui-ci par en haut, tantôt enfin il n'occupe qu'une région tout à fait restreinte et s'y montre pour ainsi dire comme enclavé."

In 1903 evenwel treedt hij, in vereeniging met G. Guillain, (Semaine médicale No. 3, pag. 17—22), op grond van nieuwe onderzoekingen, tegen deze klassieke opvatting der pyramidevoorstrengbaan in het krijt, en verwerpt haar als een geenszins exakte opvatting en beschrijving. Zonder de mogelijke variaties in de kruising der pyramiden te loochenen, zoo zeggen zij, „*nous pensons, toutefois, que ces variations sont assez rares et que les apparences différentes, sous lesquelles se présente la dégénération du faisceau pyramidal direct répondent à des lésions primitives différentes*".

Tot die gevolgtrekking kwamen zij na een nauwkeurig onderzoek van talrijke gevallen van sekundaire degeneratie, veroorzaakt door laesies van schors, capsula interna, pedunculus en pons. Met name dringen zij aan op het onderzoek van ononderbroken serie-coupes. Hun resultaat laat zich in 't kort samenvatten als volgt.

In de degeneratie der pyramidevoorstrengbaan kan men twee verschillende vormen onderscheiden: 1° het *type cérébral*, na laesies van cortex of capsula interna. Naar gelang men de coupes behandelt volgens Weigert of naar de methode van Marchi, is het beeld der sklerose een weinig verschillend. In Weigert-coupes strekt de degeneratie in de halsstreek zich slechts van de commissura anterior tot de halve dikte van de voorstreng uit. De vorm is nog al variabel, nu eens vierkant, dan ovaal, dan weer elliptisch; som gelijkt hij op een met den staart naar de peripherie gericht komma. De geheele breedte overschrijdt zelden 1-1$^1/_2$ mM. Meer benedenwaarts in het halsmerg neemt de sklerose allengs af. Soms is zij in het bovenste borstmerg reeds verdwenen. Wel meenen de auteurs in het lagere borstmerg en somwijlen in het lendenmerg een zeer geringe atrophie van de voorstreng te vinden. Over geheel de uitgestrektheid van de sklerotische zone zijn gezonde vezels aan te treffen en vaak is die zone van de fissura mediana gescheiden door een vezellaag die geen spoor van verandering vertoont. Onderzoekt men

tamelijk versche gevallen van degeneratie volgens Marchi, dan bemerkt men dat de gedegenereerde vezels eveneens gering in aantal zijn; zij zijn gemakkelijk te tellen. Tusschen de „corps granuleux" vindt men talrijke gezonde vezels. Nu eens hebben de gedegenereerde vezels dezelfde ligging als bij de methode van Weigert en Pal gevonden werd, dan weer — en dit in de meerderheid der gevallen — breiden zij zich iets verder uit over het mediale deel van de voorstreng. Beneden de halsaanzwelling neemt het aantal vezels af. In het midden van het borstmerg vindt men vaak geen enkele gedegenereerde vezel meer. Vaak evenwel vindt men nog degeneratie-produkten in coupes van het lumbale en sakrale merg.

2° Het tweede type van degeneratie der pyramidevoorstrengbaan zagen zij bij laesies van pons of pedunculus cerebri of der regio hypothalamica, het zoogenaamde *type mésencéphalique*. Hierbij is er in de voorstreng een zeer bijzondere degeneratie, die, veel omvangrijker dan bij hersenlaesies, in het cervico-thorakale merg den vorm eener sikkel (croissant) vertoont. De sklerotische zone neemt ongeveer de mediale helft van de voorstreng in en verlengt zich naar voren langs den voorrand van het ruggemerg. Aan dezen bundel geven zij den naam *faisceau en croissant*. In het bovenborstmerg is de sikkelvorm nog stelliger, terwijl de degeneratiezone neiging toont om zich te verbreeden. Met de methode van Weigert is in het lage borstmerg de sikkelvorm niet waar te nemen, wijl de degeneratie zich beperkt tot een langs de fissura mediana gelegen strook, die zich tot aan het lumbale merg uitstrekt. Met de methode van Marchi daarentegen zijn vaak de corps granuleux tot in het lumbale en sakrale merg te vervolgen.

Soms gaan hersenlaesies gepaard met kleine pons-lakunes en men vindt dan in het ruggemerg een gemengde degeneratie,

Zoo moet dus volgens Marie en Guillain, naast een

kortikale pyramidevoorstrengbaan, die slechts een gering aantal vezels telt, een andere omvangrijkere baan bestaan, de faisceau en croissant, een *parapyramidaal* vezelsysteem, dat reeds in den pons innig zich vermengt met de kortikale eigenlijke pyramidevezels. De door de sekundaire degeneratie gevonden talrijke variaties der decussatio pyramidum zouden dus voor een groot deel berusten op een samensmelting en verwisseling dier beide banen. Vraagt men naar den juisten oorsprong van den faisceau en croissant dan blijkt deze ook hun onbekend. „Il nous semble cependant qu'elles doivent provenir en partie de ces multiples cellules que l'on voit dans le pédoncule dans la région sous-optique, et dans la protubérance au voisinage de la voie pyramidale. De ces amas cellulaires si variés, si nombreux, dont nous ne connaissons aucune des connexions, naissent sans doute des fibres dont les unes sont à trajet-court, dont les autres sont à long trajet. Ce sont ces dernières qui viennent se mélanger à la voie pyramidale d'origine cérébrale et qui dégénèrent dans les lésions de l'étage antérieur de la protubérance, par exemple."

Ook R. Sand kwam in hetzelfde jaar de meening van Marie en Guillain bevestigen; volgens hem vormt de faisceau en croissant een morphologische en pathologische eenheid.

Ware deze meening juist, wij zouden gedwongen zijn geheel onze kennis der pyramidebanen, der decussatie en harer variaties aan een ingrijpende herziening te onderwerpen. Ik wil zelfs toegeven dat het niet onwaarschijnlijk is, dat in een niet verre toekomst onze meeningen omtrent oorsprong, verloop enz. der pyramidebanen althans eenige wijziging zullen ondergaan en dat veel van hetgeen wij nu als onomstootelijk juist in onze handboeken daaromtrent lezen, verbeterd en veranderd zal worden.

Toch meen ik, op grond van hetgeen Ugolotti, Barbé en de beide Dejerine's tegen die meening aanvoerden op pathologisch-anatomische gronden en steunend op eigen em-

bryologisch onderzoek, de oude traditioneele zienswijze als juist te moeten beschouwen en haar als zoodanig te handhaven.

Ugolotti (1903) zag in een geval van cerebrale laesie dat de in het halsmerg lintvormige degeneratie-zone in het borstmerg sikkelvormig werd. In een geval van ponslaesie daarentegen was de degeneratie lintvormig. Bij een voldragen neonatus, die 15 dagen geleefd had, zag hij de eene pyramide, die minder merghoudende vezels bezat dan de andere, als lintvormige voorstrengbaan zich voortzetten in het halsmerg en sikkelvormig worden in het borstmerg. Bij de beschrijving van mijne preparaten zullen wij iets dergelijks zien. Ugolotti wijst bovendien op den invloed der techniek en de betrekkelijke waarde der methode van Weigert voor het aantoonen van degeneratie.

M. en Mme Dejerine, in hun artikel der Revue Neurologique 1904 No. 6, houden de waarnemingen der beide auteurs voor exakt. Reeds 1893 had Dejerine, aangetoond dat alle vezels van den pes pedunculi van kortikalen oorsprong zijn. In bovengenoemde verhandeling bewijzen zij deels langs pathol.-anatomischen, deels langs teratologischen weg (agenesie, porencephalie) dat alle vezels der bulbaire pyramide evenzeer een kortikalen oorsprong hebben. Wel vertoont de degeneratie der pyramidevoorstrengbaan tal van variaties in ligging en in omvang naar gelang van de hoogte der ruggemergscoupe, doch deze verschillen hangen niet af van de plaats der oorzakelijke laesie maar alleen van de „modalités suivant lesquelles s'effectue la décussation de la pyramide." Steeds denke men bij het onderzoek der pyramidebaan naar de methode van Marchi aan het bestaan van aberreerende vezels (fibres aberrantes protubérantielles, bulbaires).

Wanneer nu in dezelfde Revue (1904 No. 14) Marie en Guillain op de tegenwerpingen van Ugolotti en de Dejerine's antwoorden: „notre faisceau en croissant est déjà en

croissant à la région cervicale," dan moet ik dit, althans wat betreft het door hen besproken en afgebeelde geval (cas T, fig 13 en 17) ontkennen. Dat na een pontine of pedunkulaire laesie het degeneratie-areaal grooter is dan bij een kortikale laesie, behoeft, dunkt mij, geen betoog. In pons en pedunkel zijn toch de pyramidebanen in een veel enger gebied geconcentreerd dan de uitbreiding op de schors bedraagt.

Het schijnt mij toe dat de bewering dier auteurs: „La décussation totale ou presque totale du faisceau pyramidal semble donc être infiniment plus fréquente qu'on ne l'enseigne" naar den tegenwoordigen stand onzer kennis althans, minstens voorbarig is. Nieuwere, nog omvangrijkere onderzoekingen, betere en aan minder bedenkingen onderhevige methoden van onderzoek vooral, zullen hier moeten beslissen. Daartoe te hebben bijgedragen en aldus den stoot te hebben gegeven tot een strenge kritiek der thans heerschende meeningen, zal dan wellicht eenmaal de groote verdienste zijn van Marie en Guillain.

B. Een geval van variatie der pyramidenkruising.

Deze door mij onderzochte en hier nader te beschrijven variante werd waargenomen bij een op den leeftijd van drie maanden overleden jongetje.

De kleine werd door de moeder naar de polykliniek voor kinderziekten van Doctor Graanboom te dezer stede gebracht, wijl hij afviel en lastig was. Aanvankelijk was hij met de borst gevoed, doch na eenige weken bemerkte de moeder dat het kind slechts met de grootste moeite en inspanning zoog. Zij besloot toen het van de borst te nemen en met

de flesch te voeden; het kind ging echter steeds meer achteruit. Ter polykliniek werd het volgende vastgesteld: lichaamsgewicht 4900 gram; atrophie van alle lichaamsspieren; geen aktieve beweging van armen en beenen. Het kind schreit met klanklooze stem. Heft men het op, dan hangt het hoofd als het ware bij den romp; hals- en nekspieren hebben geheel hun tonus verloren. Morbus Werdnig-Hoffmann (progressieve spinale spieratrophie der kleine kinderen) werd als voorloopige diagnose gesteld en het kind werd ter verdere observatie in de kinderkliniek opgenomen. Reeds den derden dag na de opname overleed het, zonder dat nieuwe verschijnselen zich hadden voorgedaan.

Het eenig overgebleven kind was volgens de moeder volmaakt gezond; in de familie was nooit iets dergelijks voorgekomen. Door de welwillendheid van Doctor Graanboom, wien ik tevens de boven vermelde gegevens dank, kwamen hersenen en ruggemerg, benevens stukken van periphere zenuwen en spieren aan het laboratorium van Professor Winkler en werden daar verder technisch behandeld. Bij de uitneming van het preparaat vond de scheiding tusschen hersenen en ruggemerg op de gewone wijze plaats, waardoor een stuk van het hooge halsmerg verloren ging voor het mikroskopisch onderzoek.

Makroskopisch was aan het preparaat niets opvallends waar te nemen; met name vertoonden noch het arterieverloop, noch de hersenbasis eenige afwijking.

Hersenen en ruggemerg werden na verwijdering der meningen eerst in formol, daarna verder in Müller's vloeistof gehard. Oblongata, pons en cerebellum werden van den hersenstam afgesneden; deze doorsnede viel door de corpora quadrigemina posteriora, en bereikte de oppervlakte van den pons proximaal van de plaats der uittreding van den nervus trigeminus.

Van het aldus afgesneden deel werd een doorsneden-serie gemaakt in de gewone richting van Meynert loodrecht op

de as van het ruggemerg. Van de linker hemispheer en de stamganglien werd loodrecht op de hersenas in de door Forel aangegeven richting een serie gesneden. Deze laatste werd volgens de methode Weigert-Pal, de eerste deels volgens Weigert-Pal, deels met karmijnkleuring, deels met dubbelkleuring behandeld.

Het ruggemerg werd in dwars-doorsneden tusschen alle wortel-uittreeplaatsen onderzocht. De hoogste doorsnede viel tusschen den derden en vierden halswortel.

Van de periphere zenuwen werden stukken van den nervus ulnaris en van den nervus tibialis genomen en volgens de methoden der karmijnkleuring, Weigert-Pal en Marchi behandeld. De spierstukjes werden aan hand- en onderbeenspieren ontnomen en na harding in alkohol en Müller's vloeistof met kernkleuring en karmijn voor onderzoek gereed gemaakt.

Bij mikroskopisch onderzoek bleek het volgende:

De *spiervezels* zijn in het algemeen door nagenoeg normale interstitia van elkander gescheiden; slechts op enkele plaatsen zijn deze verdikt en zijn de kernen der vezels in aantal vermeerderd. De spiervezels zelf wisselen zeer in grootte; sommige zijn tot een op doorsnede ronden vorm opgezwollen, andere daarentegen zijn tot uiterst dunne vezeltjes gereduceerd. De zenuwstammetjes in de spieren vertoonen veranderingen. Een groot aantal vezels zijn uitgevallen en het interstitieel bindweefsel is verdikt. Plaatselijk biedt het geheele spierweefsel-beeld zeer groote verschillen; daar, waar de vezels zeer klein (atrophisch) zijn, is ook geringe woekering van de interstitia. De dwarsstreping is nergens veranderd.

In de *periphere zenuwen* bestaan sterke veranderingen. In de Marchi-preparaten worden een matig sterk aantal vezels gedegenereerd bevonden, terwijl in de karmijn-preparaten velden worden aangetroffen, waarin de zenuwvezels niet meer het gewone zonnebeeldje vertoonen, maar mergscheede en ascylinder in een met karmijn lichtelijk gekleurde

massa zijn overgegaan. Deze velden zijn in alle zenuwbundeltjes, zoowel van den nervus ulnaris als van den nervus tibialis, op hoogst ongelijkmatige wijze verdeeld.

Zeer leerzaam zijn ook Nissl-preparaten uit *het halsgedeelte* van het *ruggemerg*, omdat in eenzelfde gezichtsveld naast volkomen normale gangliencellen met fraaie Nissl-klompjes gezwollen cellen worden gevonden met volkomen verstuiving der lichaampjes en wandstandigen kern en cellen die sklerotisch zijn, veel kleiner dan de normale en wier lichaam effen blauw is zonder Nissl-klompjes. Men vindt deze cellen zeer ongelijkmatig verdeeld, zonder dat men kan zeggen dat een of andere celgroep de voorkeur geniet. Het aantal der cellen in de verschillende groepen van voor- en zijhoorn is voor rechter en linker zijde gelijk.

Ofschoon dus in ruwe trekken de diagnose van een lichte neurotische atrophie der spieren bevestigd wordt, is de aandacht hoofdzakelijk gericht geworden op een merkwaardigheid van dit zenuwstelsel, die aanstonds bij het mikroskopisch onderzoek der Weigert-Pal preparaten van het ruggemerg in het oog viel.

Terwijl toch aan de eene zijde een omvangrijk, slechts weinig gekleurd veld de fissura mediana omzoomde, ontbrak dit in de andere voorstreng, en vertoonden de beide zijstrengen een in grootte zeer verschillende, lichtelijk gekleurde zone in het areaal der pyramidebaanstrengen.

Aanvankelijk werd aan de mogelijkheid eener degeneratie gedacht; het ontbreken echter van zichtbare veranderingen in de hemispheren en het verder onderzoek deden dit uitsluiten. De pyramidebaan-vezels bleken nog weinig of geen mergomhulling te bezitten. Restte dus de verklaring der ongelijkmatige verdeeling over de strengen van het ruggemerg. Dit onderzoek werd door mij ter hand genomen en bracht aan het licht een variatie der decussatio pyramidum. De hier volgende beschrijving tracht dit aan te toonen. Een aantal afbeeldingen, welke reprodukties

van doorsneden door verlengd merg en ruggemerg weergeven, zullen tot verduidelijking der beschrijving dienen.

De eene helft der afbeeldingen (fig. 1, 2, 3, 4, 13, 14, 15 en 16) is vervaardigd naar teekeningen met behulp van Abbe's camera lucida bij ongeveer vijftienmalige vergrooting gemaakt; de andere helft naar mikrophotogrammen.

*
* *

De geheele linker hemispheer vertoont geen afwijkingen van den normalen bouw. De architektuur en struktuur der motorische schors, met name grootte, vorm, aantal en ligging der reuspyramidecellen onderscheiden zich, voor zoover althans de oorspronkelijk volgens de methode van Weigert-Pal behandelde en eerst later met karmijn nagekleurde preparaten zulks laten beoordeelen, in niets van het gewone beeld.

Ook in het geheele cerebrale verloop der pyramidebaan vanaf cortex tot pes pedunculi, pons en medulla oblongata valt niets abnormaals te bespeuren. Geen enkele der in zoo grooten getale beschreven aberreerende pyramidebundels in dit gebied is in ons preparaat aanwezig.

Het begin van het verlengde merg vertoont, gelijk fig. 1 (plaat I) aantoont, een geheel normaal beeld. De doorsnede treft den uittredenden nervus hypoglossus, deszelfs kern en het spinale einde van den vierden ventrikel, en het midden der olijf. De beide funiculi graciles Goll zijn bijna geheel in hunnen kern overgegaan, de merghoudende vezels der funiculi cuneati Burdach zijn aan weerszijden nog talrijk. Over een gedeelte van hun oppervlak en verder over een groot deel van de geheele zijvlakte vindt men in de lengte en dwars doorsneden fibrae arcuatae externae. De substantia gelatinosa nervi trigemini is bedekt door de fijne, weinig merghoudende vezels van den tractus spinalis. Ventraalwaarts sluiten zich daaraan vast de merghoudende bundels der onderscheidene strengen van de voor-zijstreng. Mediaal

van de oliva inferior ligt aan weerszijden, te midden der de beide olijven verbindende vezels van den tractus olivocerebellaris de nucleus olivae accessorius medialis. Het geheele middengebied wordt ingenomen door de substantia grisea centralis en de formatio reticularis. De eerste bevat de beide door een fijn vezelnetwerk omsponnen celgroepen van den nucleus nervi hypoglossi en iets daarboven een dwarsdoorsneden bundel van teere vezels, den tractus solitarius. De formatio reticularis wordt doorsneden door de talrijke fibrae arcuatae internae, die in de raphe het begin der decussatio lemniscorum vormen. Aan weerszijden van de raphe, strekt zich van af den hypoglossuskern tot aan de pyramide de dwarsdoorsnede van de sterk merghoudende vezels der voorstreng-grondbundelrest uit.

De beide door de fissura mediana anterior gescheiden *pyramiden* zijn nagenoeg gelijk in grootte en vorm. De pyramidevezels zijn grootendeels mergloos; slechts enkele vertoonen het begin eener mergscheede. Ventraal van de pyramiden zijn de in vorm verschillende nuclei arcuati gelegen, terwijl in de diepte der fissura mediana enkele fibrae arcuatae externae anteriores aanwezig zijn. Aberreerende pyramidevezels zijn niet te vinden.

Na deze algemeen orienteerende, uitvoerigere beschrijving der eerste doorsnede zullen wij ons voor de overige in hoofdzaak tot de pyramidebaan beperken en slechts met een enkel woord de voornaamste veranderingen in het geheele struktuurbeeld kenschetsen.

Figuur 2 geeft een enkele mm. lager gelegen doorsneevlak weer. Aanstonds valt een duidelijke asymmetrie der beide pyramiden in het oog. Terwijl toch de linker pyramide, afgezien van een vormverandering en verplaatsing van den peripheren nucleus arcuatus, denzelfden vorm en omvang blijft behouden, dringt de rechter de rest van den voorstrenggrondbundel ter zijde en vertoont neiging zich in het stratum interolivare lemnisci te begeven.

Nog duidelijker wordt dit verschil op de volgende doorsneden van lagere niveaus. In figuur 3 (Plaat II) is de oliva inferior uit het sneevlak verdwenen en heeft de decussatio lemniscorum zich krachtig ontwikkeld. De fissura mediana is sterk verdiept en de rechter pyramide zet zich dorsaal- en mediaalwaarts daarin voort. Blijbkaar bevinden wij ons ter hoogte van het begin der pyramidenkruising. Steeds meer strekt zich in de door fig. 4, 5 en 6 weergegeven doorsneden de rechter pyramide over de mediaanlijn uit en nadert den canalis centralis. De linker pyramide daarentegen behoudt nagenoeg geheel haar vorigen vorm en zit als een lijst aangeplakt tegen den zich ontwikkelenden voorhoorn. De decussatio lemniscorum, die in fig. 4 en 5 hare grootste ontwikkeling bereikt heeft, is in fig. 6 bijna voltooid, of liever, naar de geleidingsrichting der vezels, juist begonnen. Tevens is in het gebied van de zijstrengrest, lateraal van de pyramiden een mergloos veld opgetreden. Reeds even beneden de olijf beginnend, kenmerkt het zich door het fijne kaliber zijner nog merglooze vezels, dat het afdoend van die der pyramidebaan onderscheidt. Het is de Dreikantenbahn van Helweg, ook wel als Olivenstrang van Bechterew aangeduid. Intusschen hebben ook de strengen van Goll en Burdach zich krachtig ontwikkeld. In de nu volgende doorsnede (fig. 7 Plaat IV) breidt de rechter pyramide zich ietwat waaiervormig uit en overschrijdt de mediaanlijn. Zij lost zich daarna op in een groot aantal dicht opeengedrongen vezelbundels, die zich in de richting der substantia gelatinosa begeven. De daarop volgende doorsnede (fig. 8) toont dat de rechterpyramide reeds aanzienlijk in volume is verminderd. De periphere welving is verdwenen; daarentegen is een aanzienlijk deel harer vezels reeds in de linker medullahelft overgegaan. Enkele der vezelbundeltjes verloopen in het vlak van doorsnee en zijn over eenigen afstand te vervolgen, andere verloopen min of meer gekronkeld of zijn geheel dwars doorgesneden. De geheele uitbreiding

geschiedt ietwat waaiervormig, zoodat de meest dorsale vezels bijna tot aan de intreezone van den achterwortel reiken en de meest ventrale het mediale gebied van den voorhoorn doorloopen.

De linker pyramide heeft intusschen haren ronden vorm verloren; zij is meer plat en kommavormig geworden en zendt (fig. 8) eveneens enkele kruisende vezels over de mediaanlijn in de substantia reticularis der overzijde. Van een homolateralen bundel is geen spoor te ontdekken.

In de tusschen-liggende, niet gereproduceerde doorsneden gaat nu de onderlinge kruising der wederzijdsche pyramidevezels gelijkmatig voort. Er heerscht daarbij echter een groot onderscheid tusschen rechter en linker pyramide. Terwijl de eerste geleidelijk al hare vezels — eerst de mediale, daarna de laterale — naar de tegenoverliggende zijstreng zendt, doet dit de linker pyramide slechts ten deele. De figuren 9—12 (Platen V en VI) geven hiervan doorsneden in verschillende niveaus weer. In fig. 12 is bijna geheel de rechter pyramide reeds gekruist; nog slechts een smalle strook van pyramidevezels omzoomt den voorstrenggrondbundel. Opvallend is dat de linker pyramidezijstrengbaan en de formatio reticularis, in veel sterker mate dan dit rechts het geval is, de substantia gelatinosa als het ware van den achterhoorn afsnoeren.

De volgende afbeeldingen geven doorsneden door het *ruggemerg* weer. De geheele overgang der rechterpyramide in de tegenoverliggende zijstreng van het ruggemerg kan, wegens het ontbreken der tusschenliggende doorsneden niet strikt aangetoond worden, moet echter met zekerheid worden gekonkludeerd uit het beeld dat het halsmerg ons biedt. In fig. 13 zien wij dat rechts van de fissura mediana anterior een mergloos veld geheel ontbreekt; de merghoudende vezels van den voorstrenggrondbundel reiken geheel tot aan den rand der fissuur. Links is daarentegen een groot mergloos veld aanwezig waarin een haakvormige voortzetting

van den voorstrenggrondbundel. Door eene kleine groeve, sulcus intermedius anterior genaamd, is de merglooze pyramidevoorstrengbaan aan de peripherie van de voorstreng gescheiden. De linker pyramidezijstrengbaan is reusachtig ontwikkeld, en bedraagt naar schatting wel het tweevoud van de rechter.

Een scherpe afgrenzing tegenover de formatio reticularis en den zijstrenggrondbundel bestaat niet. Evenals in de bulbaire pyramiden zijn ook in de pyramidebanen van het ruggemerg enkele merghoudende vezels te vinden,

Door geheel het ruggemerg heen blijft deze verhouding der pyramidebanen min of meer dezelfde. Slechts enkele eigenaardigheden willen wij nog afzonderlijk vermelden. Fig. 14, die een doorsnede door het halsmerg tusschen C_4 en C_5 weergeeft, vertoont in de rechter zijstreng ongeveer op de grens tusschen de kleinhersenvoorstrengbaan (Gowers) en de kleinhersenzijstrengbaan (Flechsig) een tamelijk diepe inzinking. Eenigszins reeds aangeduid in fig. 13 is deze groeve door geheel het halsmerg te vervolgen; tegen het borstmerg verdwijnt zij evenals de sulcus intermedius anterior.

Hoewel ook rechts (fig. 13) van een dergelijke lengtegroeve een aanduiding bestaat, ontbreekt zij evenwel in het verdere halsmerg volkomen. Over hare beteekenis zullen wij aan het einde van dit hoofdstuk uitvoeriger vermelden.

Nog opvallender is, dat in fig. 15, die een doorsnede door het borstmerg weergeeft, de (linker) pyramidevoorstrengbaan den reeds vroeger vermelden haak- of sikkelvorm vertoont, die over eenige segmenten zich uitstrekt, waarna de gewone vorm terugkeert.

De laatste doorsnede (fig. 16) gaat door het lumbaalmerg. Ook hier blijkt, krachtens het verschil dat rechter en linkervoorstreng vertoonen, de linker pyramidevoorstrengbaan nog steeds aanwezig te zijn, evenals de beide pyramide-

zijstrengbanen die hier, in tegenstelling met de hoogere niveaus, de peripherie van de zijstreng vormen.

*
* *

Een korte samenvatting der beschrijving zal de beteekenis van dit geval in het juiste licht zetten. De beide aanvankelijk gelijke bulbaire pyramiden blijken bij het naderen der plaats van kruising in verloop te verschillen. De rechter begint enkele millimeters hooger dan de linker hare kruising en voltooit deze ineens geheel; zij gaat geheel over in de linker zijstreng van het ruggemerg, zonder dat hare laterale vezels zich aan dezelfde zijde rechtstreeks spinaalwaarts voortzetten. Ook van een diepen homolateralen bundel is niets te bespeuren.

De rechter pyramide evenwel zendt slechts een gedeelte harer vezels naar de tegenoverliggende zijstreng terwijl het overige gedeelte, blijkbaar het meest laterale, als direkte pyramidevoorstrengbaan zich in het ruggemerg voortzet.

Dat deze verklaring juist is springt nog sterker in het oog, wanneer wij trachten zoo juist mogelijk *de numerieke verdeelingswijze* der pyramidevezels na te gaan. Wel is het, gezien den bijna mergloozen toestand der pyramidevezels, ondoenlijk haar aantal te tellen; in de plaats daarvan heb ik bij een bepaalde vergrooting den omtrek der merglooze gebieden met behulp der camera lucida uitgeteekend op papier, dat in □ m.m. verdeeld is, en het oppervlak der aldus verkregen omtrekfiguren berekend. Ook zoo zijn fouten in de berekening vooral bij ruggemerg-doorsneden niet te vermijden; de overgang der merglooze in merghoudende gebieden is immers geleidelijk. Bovendien zal een schuin verloop der vezels zijn invloed op het omtrekcijfer doen gelden. Vergelijkbaar zijn dus eigenlijk slechts zuivere dwarsdoorsneden der pyramidebaan boven en beneden de kruising, mits men slechts in het oog houde, dat tusschen deze niveaus talrijke pyramidevezels haar einde vinden.

In het niveau der eerste doorsnede (fig. 1) bestaat geen noemenswaardig verschil tusschen de beide bulbaire pyramiden. In de kruising verandert dit natuurlijk ten gunste der rechter (fig. 2 : 333 rechts tegen 285 links, en fig. 6 : 327 rechts tegen 270 links.) Terwijl dan de rechter pyramide allengs geheel verdwijnt in de linker zijstreng van het ruggemerg, neemt de linker slechts langzaam af. In het fig. 9 weergegeven niveau bedraagt zij nog 191, in fig. 12 nog 101.

In het halsmerg (fig. 13) is de verhouding aldus :

linker pyramidezijstrengbaan 181
rechter pyramidezijstrengbaan 100
linker pyramidevoorstrengbaan 85.

Met verwaarloozing der onvermijdbare fouten bevestigt dus deze meting ten volle onze anatomisch vastgestelde verhouding der pyramidenkruising, terwijl zij tevens de gevolgtrekking toelaat, dat de homolaterale bundel ontbreekt.

Naast een semidecussatie der linker pyramide bestaat dus een totale decussatie der rechter. Gaan wij thans na welke de plaats is die deze afwijking inneemt te midden der talrijke overige varianten der pyramidenkruising.

C. Systematiek.

Een klassifikatie, een stelselmatige rangschikking der vele variaties der pyramidenkruising, is geen gemakkelijke taak, en wel om verschillende redenen.

De eerste zoude ik kunnen weergeven met het vaak gebruikte, ook wel misbruikte gevleugelde woord : natura non facit saltus. En inderdaad, al kan men niet ontkennen dat in de talrijke gevallen min of meer systeem heerscht, daarnaast zijn toch verschillende, die zich zelfs kwaad-

schiks nu eenmaal niet in het dwangbuis eener eng omsloten kategorie laten opsluiten en zich aan geen regels van orde storen.

Een tweede reden is hierin gelegen dat het vaak moeilijk en soms ondoenlijk bleek uit te maken, of een bepaalde aberreerende vezelbundel tot de pyramidebaan behoort. De beste onderzoekingsmethoden, met name die van Marchi, schieten hierbij wel eens te kort.

Zoo kan het geen verwondering baren, dat onder de verschillende onderzoekers nogal eens oneenigheid heerscht omtrent de al-of-niet-identiteit van onderscheidene beschreven gevallen; ook de menigvuldigheid werkt hier verwarrend.

Toch wil ik het wagen in de volgende bladzijden een indeeling der variaties van de decussatio pyramidum te geven, mij zelven wel bewust van de gebrekkigheid eener dergelijke poging.

I.

Numerieke Variaties.

Zooals wij in ons eerste hoofdstuk zagen, kunnen drie onderscheidene vezelbundels uit elke bulbaire pyramide in de kruising hunnen oorsprong nemen, n.l.

1° een niet kruisende (direkte) pyramidevoorstrengbaan
2° een kruisende pyramidezijstrengbaan
3° een niet kruisende (diepe) homolaterale bundel.

Wanneer men nu naar de regels der kansrekening de verschillende mogelijke variatie-typen berekent en daarmede het aantal der in de literatuur vermelde gevallen vergelijkt, blijkt een groote wanverhouding tusschen beide te bestaan. Nu zijn stellig vele varianten onopgemerkt gebleven, b.v. doordat de scheiding van verlengd merg en ruggemerg veelal plaats heeft boven of door de pyramidenkruising en

bovendien het ruggemerg niet steeds kan onderzocht worden. Daarbij komt dat eigenlijk slechts degeneratiegevallen, behandeld volgens de methode van Marchi, fetaal materiaal en, natuurlijk zeldzamer, misvormingen de voor onderzoek geschikte gevallen uitmaken.

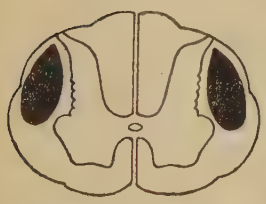
Terwijl het nu, althans indien men over een ononderbroken reeks van doorsneden uit het gebied der eigenlijke pyramidenkruising van dergelijke objekten beschikt, betrekkelijk gemakkelijk zal vallen het juiste verloop der beide eerste en hoofdtakken der bulbaire pyramide, pyramidevoorstrengbaan en pyramidezijstrengbaan, te vervolgen, zal het in de meeste gevallen ondoenlijk zijn met zekerheid uit te maken of de homolaterale bundel aanwezig is en al-of-niet varieert, temeer wijl deze bundel slechts een gering aantal vezels bevat. In de geheele door mij ingeziene literatuur heb ik dan ook slechts één geval vermeld gevonden (Bumke 1904), waar met zekerheid het eenzijdig ontbreken van dezen bundel werd vastgesteld.

Laten wij dezen dus terzijde en beperken wij ons tot de beide hoofdbanen, dan zijn theoretisch 6 typen mogelijk. Met uitzondering van een enkel (No. 5) blijken al deze bekend en beschreven te zijn. Reeds Flechsig gaf, gelijk wij zagen, in zijn werk (1876) een opsomming van drie hoofdklassen van variatie, terwijl hij het bestaan eener vierde vermoedde.

Deze 6 variatie-typen zijn de volgende:

1° *Totale decussatie* van *beide* pyramiden. Fig. 4.

Fig. 4.



Beide bulbaire pyramiden kruisen in haar geheel naar de kontralaterale zijstreng, en bijgevolg ontbreken beide pyramidevoorstrengbanen.

Flechsig vond deze variatie in 11 pct. zijner (60) gevallen. Uit zijn fetaal materiaal vermeld ik slechts No. 20, fetus van ca. 48 cM., en No. 22, fetus van ca. 45 cM. Daarnaast

de 3 vroeger (blz. 27) vermelde gevallen van sekundaire degeneratie, die evenwel twijfelachtig zijn.

Een ander geval deelde O. HOESEL mede (1899). Het betreft een fetus uit de vijfde maand; de merghoudende vezels der voorstrenggrondbundels reiken tot aan de fissura med. ant. zonder een mergloos veld open te laten. Beide pyramidevoorstrengbanen ontbreken dus.

KARPLUS beschreef 1907 eveneens een fetus met totale decussatie.

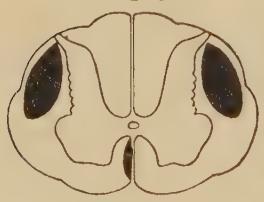
Naar gelang beide bulbaire pyramiden van gelijken of ongelijken omvang zijn — wij zagen dat volgens Gattel en Bechterew veelal de linker overweegt — zal de verdeeling over de beide ruggemerghelften een symmetrische of asymmetrische zijn.

2° *Totale decussatie* van *ééne* pyramide, *semi-decussatie* der andere. Fig. 5.

Volgens FLECHSIG bedraagt de frequentie 40 pct.

Binnen dit type zijn wederom twee mogelijkheden denkbaar.

Fig. 5.



a. De linkerpyramide kruist geheel, de rechter gedeeltelijk, zoodat *de linker pyramidevoorstrengbaan ontbreekt.*

FLECHSIG vermeldt enkele hiertoe behoorende gevallen, waarvan wij er een overnamen in de aan hem ontleende tabel.

b. De rechter pyramide kruist geheel, de linker ten deele; *de rechter pyramidevoorstrengbaan ontbreekt.*

Naast de door FLECHSIG vermelde gevallen en het boven door mij beschrevene, zijn mij nog een tweetal uit de literatuur bekend geworden. Het eene is 1900 vermeld door HOESEL. Het gold een fetus ongeveer uit de zesde maand. Rechts traden de merghoudende vezels der grondbundels tot aan de fissura mediana anterior, links daarentegen bevond zich een mergloos veld.

Het tweede geval is wederom door KARPLUS (1907) beschreven. Opmerking verdient hierbij dat deze en de onder 1° vermelde fetus mannelijke eeneïge tweelingen waren, praematuur geboren.

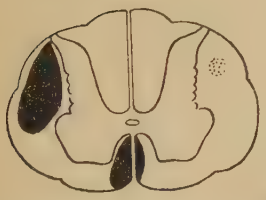
3° *Semi-decussatie* van *beide* pyramiden. Fig. 6.

Fig. 6.

Deze is de meest veelvuldige variante, gewoonlijk als de normale pyramidenkruising beschouwd. Twee voorstrengen en twee zijstrengen zijn in het ruggemerg aanwezig. Men kan ook hier weer een onderverdeeling maken, naarmate meer dan 50 pct. kruist of minder, en naarmate de verdeeling over de beide helften van het ruggemerg symmetrisch is of asymmetrisch.

4° *Semi-decussatie* van *ééne* pyramide, de andere *totaal ongekruist.* Fig. 7.

Fig. 7.



Hierbij ontbreekt dus één gekruiste pyramidezijstrengbaan terwijl de aan de niet kruisende pyramide beantwoordende voorstreng, rechter(*a*) of linker(*b*), buitengewoon sterk ontwikkeld is. Een dergelijk geval is (1903) beschreven door E. MATHEW en O. WATERSTON. Bij een fetus van zeven maanden ontbrak in het ruggemerg eenerzijds de pyramidezijstrengbaan bijna geheel, terwijl de pyramidevoorstrengbaan zeer klein was; aan de andere zijde was de pyramidezijstrengbaan zeer groot evenals de pyramidevoorstrengbaan, die zelfs de diepte der fissura med. overschreed. Bij nader onderzoek der medulla oblongata bleek, dat slechts ééne der pyramiden kruiste, en dat de kleine zijstreng slechts uit den homolateralen bundel bestond, terwijl de pyramidevezels der andere zijde, die de pyramidezijstrengbaan moesten vormen, geheel in de voorstreng waren overgegaan.

5° *Eéne* pyramide *totaal ongekruist*, *totale decussatie* der andere. Fig. 8.

Fig. 8.

Hierbij heeft dus, afgezien althans van den homolateralen bundel, slechts één der beide ruggemerghelften pyramidevezels, en wel een voor- en een zijstreng.

Twee kombinaties zijn hier weer mogelijk.

a. l. pyramide totaal ongekruist, r. totaal gekruist.
b. r. „ „ „ , l. „ „

Het is mij niet gelukt van dit type een geval in de literatuur te achterhalen. Het zooeven onder 4° vermelde nadert echter, gezien de eene zeer kleine pyramidevoorstrengbaan, tot deze groep.

6° *Beide* pyramiden *totaal ongekruist*. Fig. 9.

Fig. 9.

Een decussatie heeft niet plaats; beide pyramidezijstrengbanen ontbreken, doordat beide bulbaire pyramiden zich rechtstreeks in de voorstrengen voortzetten.

Flechsig kende dit geval niet, doch achtte het (S. 273 anm. **) in hooge mate waarschijnlijk dat ook de pyramidezijstrengbaan op o gereduceerd kon worden, en zoo, tegenover de totale kruising als eerste, het totaal ontbreken der kruising, als tweede denkbaar extreem, ontstond.

Twee gevallen van dit type vind ik vermeld.

Het eene is waargenomen door Bidon (1886) en lang daarna door Charcot en Pitres vermeld. Het betrof een geval van linkszijdige hemiplegie met aphasie gepaard. Bij de sectie bleek de rechter hemispheer intakt te zijn; daarentegen waren in de linker de onderste helft der centraalwindingen en de derde frontaalwinding verweekt. In aansluiting aan dit defekt werd mikroskopisch een afdalende

sekundaire degeneratie in den linker pedunkel, linker pyramide en in linkerpyramidevoor- en zijstrengbaan van het ruggemerg gevonden (medegedeeld naar v. Monakow 1905 S. 482).

Blijkbaar had dus de pyramide, hoewel niet kruisend, zich in twee banen gesplitst.

Zenner beschreef 1898 een tweede geval. Bij een linkszijdig hemiplegikus werd een gliosarkoom gevonden in de linker hemispheer. Onderzoek van verlengd merg en ruggemerg bracht aan het licht dat de decussatio pyramidum geheel ontbrak.

Het overzicht der numerieke variaties van de beide hoofdstrengen der pyramidebaan is hiermede voltooid. Nog een geval moet echter vermeld worden, dat reeds boven is aangeduid. Het betreft den *homolateralen bundel.*

Bumke deelde 1904 een geval van sekundaire degeneratie der pyramidebaan mede, waarbij was vast te stellen dat alle in de rechter pyramidezijstreng gevonden vezels kontinu tot in de linker pyramide waren te vervolgen; er verliepen dus uit de rechter hemispheer geen vezels naar de rechter zijstreng, m. a. w. de rechter homolaterale bundel ontbrak.

Hoe menigvuldig nu ook de variaties der decussatio pyramidum blijken te zijn, een regelmaat heerscht in zooverre, als steeds het kruisende gedeelte der pyramide verloopt in de zijstreng en het ongekruiste deel in de gelijkzijdige voorstreng.

Naast deze groep van variaties staat een andere, niet minder omvangrijke, die ik, om den aard der afwijkingen, liever dan qualitatieve, topische variaties noem.

II.

Topische Variaties.

Hoe groot ook hier het aantal varianten, en hoe verwarrend aanvankelijk de verschillende gevallen, toch blijken eenige typen te overheerschen. Bijna alle hebben gemeen

dat de decussatie op de gewone plaats en op de gewone wijze geschiedt, doch daarnaast vertoonen zij *aberreerende vezels* die buiten de vorige groep vallen en dus de rangschikking in een eigen afdeeling verdienen. Soms kruisen deze aberreerende bundels in een ander niveau, soms onttrekken zij zich aan de kruising, soms begeven zij zich na de kruising op de gewone plaats in andere dan de gewone strengen van het ruggemerg.

Men kan twee hoofdafdeelingen onderscheiden.

1°. De aberreerende pyramidevezels kruisen in een ander (hooger) niveau om zich daarna veelal bij de overige pyramidevezels te voegen.

a. Balk-kruising.

In de laatste jaren zijn enkele gevallen gepubliceerd geworden, waarbij een *kruising van pyramidevezels in het corpus callosum* werd aangenomen.

Ugolotti (1901) zag bij eenzijdige hersenlaesie bijna konstant een bundeltje gedegenereerde vezels in den pedunculus cerebri der gezonde zijde. Een pyramidevezelbundel moet dus, zoo veronderstelt hij, boven den pedunkel, waarschijnlijk in den balk kruisen, met de gezonde pyramide naar de oorspronkelijke zijde terugkeeren en als homolaterale bundel verder verloopen in de zijstreng. De direkte homolaterale bundel (Pitres, Dejerine en Thomas) zou dus uitzondering zijn.

Reeds 1899 had Moritz Probst bij een bespreking der homolaterale vezels de veronderstelling eener hoogere kruising geuit en het bestaan van een gekruisten accessorischen pyramidebundel even waarschijnlijk geacht als dat van een homolateralen of gelijkzijdigen accessorischen bundel.

Nog onlangs (1908) werd de waarneming van Ugolotti door Zancla bevestigd; ook deze neemt ter verklaring een kruising van pyramidevezels in den balk aan.

Bij een aap vond Kosaka (1901) een minimaal aantal

vezels, die door den balk naar de kontralaterale pyramide verliepen (Exstirpatie van een hemispheer, Marchi).

Een hernieuwd onderzoek der groote kommissuren, waarop Ugolotti met klem aandringt, zal hierover meer licht kunnen verspreiden.

b. Pons-kruising.

Een nog merkwaardiger geval van *dubbele kruising der pyramidebanen* heeft Marchi 1885 beschreven.

Bij een 73 jarig man, die sinds 4 jaren aan epileptische toevallen leed, werd, toen hij wegens een apoplektiform insult was opgenomen, vastgesteld: parese van den linker n. facialis, paralyse en anaesthesie der linker extremiteiten met opgeheven reflexen; rechts verzwakte reflexen. Later ontwikkelde zich een kontraktuur van den linker arm en, zonder een nieuwen aanval, parese en kontraktuur van den rechter arm.

De sektie toonde aan in de schors van den linker lobulus pararolandicus een oudere hazelnoot-groote bloeding met vernietiging van een deel van het toebehoorend merg; daarnaast een tweeden haemorrhagischen haard ter grootte van een maiskorrel in het onderste derde deel der linker ponshelft, bijna tot de raphe reikend.

Mikroskopisch werden de volgende sekundaire degeneraties gevonden. Vanuit den schorshaard afdalende degeneratie door centrum semiovale, de voorste twee-derde gedeelten der pars posterior capsulae internae en in de buitenste helft van den linker pes pedunculi. In het begin der linker ponshelft verdween de degeneratie, doch werd bij zorgvuldig onderzoek in de rechter ponshelft weer teruggevonden; op de plaats der gewone pyramidenkruising verliep een deel der gedegenereerde vezels weer in de linker helft van het ruggemerg, terwijl een kleiner gedeelte der direkte pyramidebaan in de rechter voorstreng verliep. Vanaf den tweeden haard in de linker ponshelft verliep eveneens een gedegenereerde bundel spinaalwaarts en wel door de gewone pyramidenkruising in de rechter zijstreng.

Is deze waarneming juist, dan is dit stellig een allergrootste zeldzaamheid.

Aansluitend aan deze gevallen van hoogere decussatie der geheele pyramidebaan of van een deel derzelve in pons resp. balk, lijkt het mij hier de aangewezen plaats — daar sommige onderzoekers in den laatsten tijd aan den zoogen. bundel van Henle-Pick een soortgelijke beteekenis hebben toegekend — dezen afzonderlijk te bespreken.

c. De Bundel van Henle-Pick.

In 1889 beschreef A. Pick een met behulp van Weigert's methode in de menschelijke medulla oblongata eenzijdig aangetoonden abnormalen vezelbundel, die, in het niveau der decussatie als een scherp omschreven streng optredend, scheen te ontstaan uit zijstrengresten, ventraal van den kop des achterhoorns, cerebraalwaarts in omvang toenam en oogenschijnlijk uitstraalde in het corpus restiforme.

Reeds 1871 had Henle in den processus reticularis voor den kop van den achterhoorn, eveneens eenzijdig, een dergelijk cylindrisch bundeltje waargenomen. In den tweeden druk van zijn handboek (1879) hield hij dit echter voor den opstijgenden glossopharyngeuswortel. Enkele jaren later, (1892) kon van Gieson reeds vijf gevallen uit de literatuur benevens een eigen waarneming van een overeenkomstigen bundel in het verlengde merg berichten (Schaffer, Kronthal, Cramer 1890). Heard, aan wien ik deze gegevens ontleen, voegde daaraan 1894 twee gevallen toe en Obersteiner eveneens een tweetal. Sinds zijn nog een vijftiental, tezamen dus een vijfentwintig-tal gevallen beschreven geworden, waarin de bundel van Henle-Pick of althans een nauw daarmee verwante bundel is waargenomen (Rychlinsky 1893, Pittsburg?, Hoche 1898, Barnes 1901, Probst 1902, Ugolotti 1902, Bumke, Karplus, 1907). Ook bij de kat werd de bundel van Pick enkele malen gevonden (Lewandowsky 1904, Economo en Karplus 1909). De meeste gevallen betroffen degeneraties; bijna steeds was de bundel eenzijdig, een enkelen keer (Bumke) dubbelzijdig. Enkele gevallen bieden verschillen in omvang en verloop. Zoo merkte Barnes op dat de door hem waargenomen bundel, cerebraalwaarts vervolgd, een progressieve vermindering in vezelaantal vertoonde en dat hij zich scheen op te lossen in de buurt van den Nucleus ambiguus. Geen enkele vezel kruiste de mediaanlijn (raphe); spinaalwaarts gingen zij over in de gekruiste zijstrengbaan.

Men heeft van al deze variaties van dezen vezelbundel, ook wel samengevat als *fibres aberrantes pyramidales croisées* (Dejerine), twee hoofdtypen onderscheiden:

1 de bundel van Henle-Pick, het meest veelvuldig voorkomend.

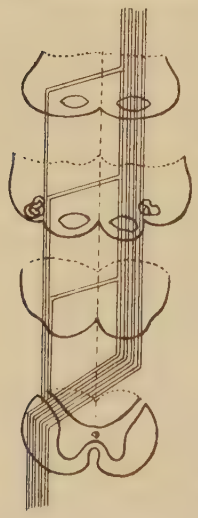
2 een „medianes Längsbündel" van Obersteiner; deze bundel wordt meestal ongepaard aangetroffen onder den nucleus funiculi teretis (Heard, Obersteiner).

Merkwaardig, en voor de juiste beteekenis van dezen bundel van het allergrootst gewicht, is de waarneming van Hoche (1898). Het betreft een geval van plotselinge rechtszijdige verlamming van gelaat en extremiteiten met bovendien aphasie, veroorzaakt door embolie van de linker arteria fossae Sylvii met uitgebreide verweeking der linker hemispheer. De sekundaire degeneratie werd met Marchi's methode onderzocht.

Bij het mikroskopisch onderzoek van verlengd merg en brug werden het eerst in het niveau van den Nucleus nervi facialis in de rechter ponshelft (tegenover de gedegenereerde linker pyramidebaan) enkele kleine verspreide dwarsdoorsneden van abnormale vezelbundeltjes, deels tusschen de horizontale vezels van het tusschen kern en knie verloopend facialis-wortelstuk, deels daarbuiten aangetroffen. Aanstonds viel in het oog dat naast de gedegenereerde vezels intakte verliepen, bijna gelijkelijk verdeeld. In vele coupes was te zien dat van de gedegenereerde vezels, die van de pyramidebaan naar den facialiskern verliepen, enkele vezels zich afsplitsten en de richting van den abnormalen bundel insloegen. Met zeer groote waarschijnlijkheid kwamen deze aberreerende vezels dus uit de tegenoverliggende gedegenereerde pyramidebaan. In het niveau der bovenste olijfhelft waren 9 afzonderlijke bundeltjes te tellen; in lagere niveaus verschoven zij allengs in de richting van den hypoglossuskern, daarbij gedeeltelijk versmeltend, zoodat in het vlak van de onderste pool der olijf nog slechts 6 bundeltjes te zien waren. Van hieraf behielden deze hun betrekkelijke ligging ten opzichte van den vierden ventrikel, daarbij aan dwars-doorsnede absoluut toenemend. Ook hier begaven zich gedegenereerde pyramidevezels in de nabijheid der bundels. De grootste bundel lag na de sluiting van het centraaalkanaal in deszelfs nabijheid; iets lager in de decussatie der lemnisci, later dicht bij den hals van den achterhoorn. Onder de pyramidenkruising verliepen zij in de onmiddellijke nabijheid van de gekruiste pyramidezijstreng. In het eerste cervikaalsegment vond hij in den hals van den achterhoorn nog 2 smalle elliptische bundeltjes, het gros der vezels was in de pyramidezijstrengbaan overgegaan. In het derde halssegment was het beeld der dwarsdoorsnede geheel normaal.

Geheel en al dus het type van den bundel van Henle-Pick. Beginnend ter hoogte der pyramidenkruising, gelegen mediaal van de substantia gelatinosa, eenzijdig voorkomend, en na uiteenvallen in meerdere kleinere en kleinste bundeltjes, in verschillende niveaus allengs verdwijnend. „Es verlaufen also, zegt Hoche (S. 133) in dem Bündel Fasern, die aus der gegenüberliegenden Hemisphäre stammend, im Niveau der Brücke — in meinem Falle in Facialishöhe zuerst — aus der Pyramide abgehen, die Raphe quer kreuzen und im Haubengebiet allmälig durch Wiederumbiegen in die Längsrichtung die später confluirenden Bündelchen constituiren; es handelt sich demnach um eine *abnorme, zu früh* oder besser *zu hoch stattfindende einseitige Kreuzung eines Teiles der Pyramidenbahn.*"

Fig. 10, naar Hoche.



Zelfs in deze aberreerende vezels blijkt dus de groote neiging der pyramidebaan tot individueele variaties daarin, dat de buitengewone kruising nu eens hooger dan lager begint en een voor de verschillende gevallen schommelend aantal vezels bevat.

Ugolotti beschreef (1902) drie gevallen die geheel met de beschrijving van Hoche overeenkomen; ook met Hoche's verklaring der bundels stemde hij volkomen in.

Mogen nu ook alle onder den naam van bundel van Henle-Pick vermelde gevallen strikt genomen niet volkomen daarmee identiek zijn (Probst 1903), deze verklaringswijze brengt in een tot dan duistere vraag een geheel nieuw licht en spoort aan alle verdere gevallen aan een nauwgezet onderzoek in die richting te onderwerpen.

* *
*

2° Als tweede groep van topische variaties der decussatio pyramidum kan men diegene samenvatten, waarbij

naast de gewone pyramidebanen bundels of vezels verloopen naar andere plaatsen (strengen) van het ruggemerg.

a. Tweevoudige Pyramidevoorstrengbaan.

Een eerste voorbeeld hiervan is de door Dejerine (1904 p. 275) als Cas Eymond beschrevene. „Dans ce cas on voit vers la partie moyenne de la décussation pyramidale, se détacher de la profondeur de la pyramide dégénérée un petit faisceau compact qui se cantonne dans la partie postérieure du cordon antérieur de la moelle. A mesure que la décussation pyramidale se parachève on voit persister au niveau de l'angle sulcomarginal un minuscule faisceau pyramidal direct. Ici, dès la décussation, il existe donc deux fascicules pyramidaux directs, l'un superficiel, l'autre profond. Cette division est encore trés nette dans les I-IV segments cervicaux, où l'on voit le faisceau superficiel s'enfoncer dans le sillon, rejoindre le faisceau profond, et sa dégénération diminuer d'intensité."

Bumke meent (1907 S. 15) hierin te zien de oplossing van de kontroverse tusschen Marie-Guillain en Dejerine, doch m.i. ten onrechte, daar de gevallen niet gelijkwaardig zijn.

Nog een andere topische variatie, onder deze tweede afdeeling vallend, eischt een afzonderlijke bespreking.

b. De direkte ventro-laterale pyramidestreng.

Flechsig vond bij een fetus van ca. 42 cM. (No. 19) een bijzonder eigenaardige verdeeling der merglooze pyramidebaanvelden van het ruggemerg. Reeds aanstonds bij het te voorschijn treden uit den pons verschillen de beide pyramiden van het verlengde merg in gedaante, ofschoon hare totale doorsneden door de geheele medulla oblongata beiderzijds ongeveer gelijk zijn.

„Im Bereich der Pyramidenkreuzung (S. 96-97) kommt die rechte äussere Portion an die Grenze des rechten Vorderstrangrestes und Seitenstranges zu liegen. Während die innere sich zur Kreuzung anschickt und diese vollendet, zieht

jene ungekreuzt in die gleichnämige Rückenmarkshälfte und behält hier auf einer langen Strecke ihre Lage *entsprechend der Grenze von Vorder-* und *Seitenstrang* bei. Sie bildet mit ihrem vorderen Umfang einen Theil der Peripherie; der hintere ist nach hinten convex, sodass die ganze Masse auf Querschnitten biconvex gestaltet erscheint. In der oberen Hälfte des Halsmarkes stösst sie mit ihrer inneren Kante an die äussersten vorderen Wurzeln an, ihr grösster Durchmesser steht hier senkrecht zur Verlaufsrichtung der letzteren im Mark. Auf der *linken* Seite ist ein gleich gebautes Bündel *nicht* wahrnehmbar (S. 98). In der Mitte der Halsanschwellung rückt der bis dahin *nach aussen* von den vorderen Wurzelfasern gelegene marklose Strang mehr gegen die Mittellinie heran und kommt *zwischen* jene zu liegen. In der Gegend des sechsten Halsnerven beträgt sein Querschnitt ca. 10 pct. des Gesammtquerschnittes aller marklosen Felder. Unterhalb dieser Region nimmt er rasch an Volumen ab und verschwindet, indem er mehr und mehr durch markhaltige Längsfasern in kleinere Bündel zerklüftet wird, gegen die Mitte des Dorsalmarkes."

Daarnaast vermeldt Flechsig (S. 242) een geval van sekundaire degeneratie, dat dezelfde ongewone lokalisatie der pyramidevezels vertoont, terwijl toch de beide pyramidevoorstrengbanen aanwezig zijn. Ook hier liet zich een direkte overgang der meest laterale (gedegenereerde) pyramidevezels in de gelijkzijdige voor-zijstreng vaststellen.

„Diese Bündel einfach als „Vorderstrangbahnen" zu bezeichnen", zegt hij (S. 277), „erscheint insofern nicht gerechtfertigt, als dieselben in den obersten Theilen des Halsmarkes in den glechnamigen Seitenstrang hineinragen; es wird sich, sofern diese Modification häufiger vorkommen sollte empfehlen für sie eine besondere Bezeichnung zu wählen".

Wij hebben in dezen bundel volgens de beschrijving van Flechsig dus een aberreerend deel der pyramidebaan en bijgevolg, wijl de afsplitsing ter hoogte der pyramiden-kruising plaats heeft, een nieuwe variante dier kruising leeren kennen. Dat Flechsig gedwaald heeft, en deze streng met een der andere eerst later bekend geworden afdalende anterolaterale systemen (ik noem slechts den tractus rubrospinalis Monakow, den tractus vestibulospinalis Held uit den kern van Deiters, en den hier voornamelijk in aanmerking komenden bundel van Helweg, door dezen Dreikantenbahn en

door Bechterew Olivenstrang genaamd) verwisseld heeft, lijkt mij uitgesloten. Wel zou het fetaal materiaal hier niet afdoende zijn, aangezien deze bundel gewoonlijk eerst laat zijn mergomhulling krijgt. Ook ons geval bewijst dit afdoende. De sekundaire degeneratie, die Flechsig waarnam, sluit echter m. i. elken twijfel buiten.

Bovendien zijn vezelbundels, die nagenoeg eenzelfde wijze van oorsprong en verloop vertoonden, sindsdien herhaaldelijk beschreven.

Spiller deelde 1899 een geval mede, dat, afgezien van den oorsprong, veel overeenkomst biedt. Van het meest laterale gedeelte van de pyramidestreng zag hij in den pons, iets onder het intredingsvlak van den nervus trigeminus, een bundel afsplitsen. De scheiding was aanvankelijk geleidelijk, doch meer bulbairwaarts in den pons verliep de bundel plotseling naar achteren en iets terzijde van de pyramidebaan tot in het corpus trapezoides. Op de grens van pons en medulla oblongata lag hij zijdelings van het bovenstuk der oliva inferior. In het niveau van de grootste uitbreiding der olijf was de bundel aan de peripherie gelegen, iets achter de olijf. Beneden de motorische kruising was hij aan denzelfden kant als de laesie (bloeding in capsula externa en nucleus lentiformis) tot het eerste cervikaalsegment te vervolgen. Het ruggemerg kon niet onderzocht worden.

Een op dezelfde plaats als de bundel van Helweg verloopende streng was reeds 1898 door Russell beschreven. Andere verwante typen vermeldden Mott en Tredgold (1900) en Dejerine (1900) welk laatste den verzamelnaam *fibres aberrantes bulbaires superficielles* invoerde.

Purves Stewart beschreef 1901 onder de degeneraties die het gevolg waren eener traumatische laesie van het ruggemerg, een vezelbundel onder den naam „tract X", ventraal van de pyramidezijstreng gelegen, ongeveer ter plaatse van den bundel van Gowers (tractus cerebello-spi-

nalis ventralis). „In the seventh and eighth cervical segments, close to the periphery of the cord, a small sharply defined, degenerated area can be clairly seen at a plane corresponding to the tip of the lateral horn, ventro-external to the crossed pyramidal tract and separated from the latter by a distinct space. It has a short course and cannot be traced below the eighth cervical segment". Het kaliber der ontaarde vezels verschilde niet van dat der pyramidezijstrengbaan. De pyramidevoorstrengbaan was als een afzonderlijke gedegenereerde bundel, die de geheele diepte der fissura mediana vulde, aanwezig. Hoewel Stewart stellig denkt aan een aberreerenden pyramidebundel, acht hij deze veronderstelling in het onderhavige geval onbewijsbaar.

Een geval, dat meer overeenkomt, ja bijna geheel indentiek is met het door Flechsig beschrevene, vind ik in denzelfden jaargang van Brain (1901) door Stanley Barnes vermeld. In den linker pedunculus cerebri was — ten gevolge van een embolie der linker arteria fossae Sylvii met verweekingshaarden — in het pyramidebaan-gebied een omvangrijke degeneratie waar te nemen en door den pons in de bulbaire pyramide te vervolgen. Even boven de decussatie scheidde zich van deze (linker) pyramide een kompakte bundel van sterk gedegenereerde vezels af en werd, terwijl hij zich snel langs den ventralen hoek der medulla oblongata terzijde wendde, in het ruggemerg als een lensvormige degeneratievlek in het ventro-laterale gebied weergevonden. Hier kon hij den bundel als een distinkte streng tot het derde halssegment vervolgen. Beneden dit niveau lagen de vezels nog wel op dezelfde plaats doch meer diffuus verspreid en waren zoo tot in de bovenste thorakale segmenten te vervolgen. De decussatio pyramidum vertoonde verder geen afwijkingen. Wegens oorsprong en verloop sloeg Barnes voor dezen bundel den naam „*ventro-lateral pyramidal tract*" te geven.

Behalve dit eene geval echter vermeldt hij nog drie

soortgelijke. De afsplitsing uit de pyramidebaan had soms in den pons, soms in de medulla oblongata, in één geval eerst na de decussatie plaats. In alle gevallen verliep de bundel ongekruist, in omvang en lengte uiterst variabel. Terwijl hij in het boven vermelde eerste geval bij C_3 reeds diffuus werd, was hij in twee andere tot in het lumbale merg te vervolgen. Meestal bedroeg de omvang ongeveer $^1/_4$ van de pyramidevoorstreng, in één geval was hij daaraan gelijk.

Omtrent den oorsprong kon Barnes geen bepaalde mededeeling doen; toch meende hij gerechtigd te zijn daarin te zien „a definite branch of the pyramidal system in man".

Spiller (1902 S. 536) vindt het eveneens nauwelijks twijfelachtig dat deze streng een aberreerende pyramidebundel is en stelt voor aan de door Barnes voorgeslagen benaming het woord „direct" toe te voegen. In tegenstelling met dezen aberreerenden bundel, die dus den naam *direkte ventro-laterale pyramidestreng* draagt, heeft men de pyramidevoorstrengbaan de ventro-mediane genoemd.

R. Sand (1902) en Tarasewitsch (1902) beschreven volgens Marie (1904 p. 724) gevallen, waarin de ventro-laterale pyramidestreng de eigenlijke pyramidevoorstrengbaan verving.

Nog onlangs (1907) deelde Bumke een in alle opzichten met het door Barnes beschrevene overeenstemmend geval mede; hij vermeldt tevens dat Ambolino een dergelijken bundel waarnam, die evenwel kruiste.

Het schijnt mij toe, dat wij de direkte ventro-laterale pyramidestreng als een variante der pyramidenkruising mogen beschouwen.

c. Fibres pyramidales homolatérales superficielles Dejerine.

Onder de zoo veelvuldig voorkomente fibres aberrantes de la voie pédonculaire (Dejerine), waarvan wij den bundel van Henle-Pick reeds als een vertegenwoordiger leerden

kennen, is nog een andere variant herhaaldelijk vermeld geworden, die tot de bulbaire onderafdeeling derzelve behoort en met de zooeven beschrevene eenige overeenkomst vertoont.

Dejerine beschrijft deze (Tome II 1901 p. 549) aldus: „Dans la région bulbaire moyenne et inférieure, la voie pédonculaire abandonne parfois au cordon latéral homolatéral de la moelle un petit nombre de fibres aberrantes qui se groupent en fascicules, affectant un trajet superficiel; les unes contournent l'olive bulbaire à la maniére des fibres arciformes superficielles, les autres s'infléchissent au-dessous de l'olive, toutes deux descendent dans le cordon latéral de la moelle, soit en arrière de l'olive bulbaire, soit en avant de la corne postérieure. Elles représentent à notre avis de véritables fibres pyramidales homolatérales superficielles, tout à fait comparables aux fibres pyramidales homolatérales profondes qui décapitent la corne antérieure homolatérale" (Zie Hoofdstuk I).

Elliot Smith (1904) zag van deze, ook wel *aberrant circumolivary bundle* genaamde vezelfascikels meer dan 60 gevallen. In meer dan 90 % werd de bundel alleen links gevonden, in twee gevallen alleen rechts en in de overige beiderzijds. In de meeste gevallen werden de vezels verspreid over den bodem van den vierden ventrikel en bij twee verliepen eenige vezels in de achterstrengen van het ruggemerg naar beneden. Veelal verloren zich enkele vezels in de corpora restiformia en waren dan verder van de vezelmassa's, die naar het cerebellum gaan, niet te onderscheiden.

In een der (1901 p. 488) door Stanley Barnes beschreven gevallen splitste zich halverwege de olijf een bundel van de pyramide af, die met de fibrae arcuatae externae rondom de olijf eveneens naar het corpus restiforme verliep. Enkele vezels daarentegen waren daar omheen langs den bodem van den vierden ventrikel te vervolgen. Rothman heeft,

evenals vroeger aangaande de diepe homolaterale zijstrengvezels, de veronderstelling uitgesproken, dat deze periolivaire pyramidebundels slechts in de knel geraakte en daardoor gedegenereerde fibrae arcuatae externae zouden zijn. Na al de vermelde gevallen evenwel, lijkt mij deze hypothese onhoudbaar.

De vraag, of deze beide onder *b* en *c* beschreven bundels identiek zijn wordt door sommigen (Barnes, Marie-Guillain, Bumke) bevestigend beantwoord, met uitzondering voor den tractus X van Stewart. Volgens anderen evenwel zouden verwisselingen met de boven opgenoemde descendeerende antero-laterale vezelsystemen, met name den bundel van Helweg niet uitgesloten zijn. Dit moge waar zijn in enkele gevallen; zoolang evenwel deze laatste naar zijn juisten oorsprong nog niet nader is omschreven, lijkt het mij aangewezen voorloopig deze vezels te beschouwen als aberreerende pyramidevezels en als een variant der kruising. Bovendien onderscheiden de vezels van den bundel van Helweg zich door haar fijnheid, terwijl het kaliber der boven beschreven vezels met dat der pyramiden veelal overeenstemt.

Men kan — wat ook uit onze beschrijving blijkt — met Bumke (1907 S. 12) de verschillende gevallen tot twee hoofdtypen herleiden:

1) een in pons of med. obl. afsplitsende bundel, die in het ruggemerg ongeveer ter plaatse van den bundel van Gowers of dien van Helweg verloopt.

2) een bundel die peripheer om de medulla oblongata verloopt en, of wel in het corpus restiforme of in den bodem van den vierden ventrikel verdwijnt.

Hun wisselende omvang, verloop en lengte zijn een bewijs te meer voor de groote variabiliteit der pyramidebanen en derzelver kruising.

d. De gekruiste Pyramidevoorstreng.

Hoche beschreef in 1897 een merkwaardige variante der

pyramidenkruising. Een gliosarkoom in de linker centraalwindingen had een in pedunculus, pons en medulla oblongata uitsluitend in het gebied der linker pyramidebaan gelegene — met Marchi's methode onderzochte — degeneratie veroorzaakt. De kruising lag op normale hoogte. Een deel der vezels evenwel boog uit de diepte om naar de *tegenoverliggende voorstreng* en verliep daar in de onmiddellijke nabijheid van den rechter voorhoorn. Deze *gekruiste voorstrengbaan* strekte zich met haar allengs afnemend vezelaantal door de geheele lengte van het cervikaalmerg uit en verdween ter hoogte van den eersten dorsalen wortel. In de gelijkzijdige pyramidezijstrengbaan was eveneens een zwakke degeneratie aanwezig. Hoche stond hier dus voor het merkwaardig feit dat ééne hemispheer met beide zijstrengen en beide voorstrengen was verbonden.

Een soortgelijk geval is (1901) door Sträussler gepubliceerd. Hierbij reikte de degeneratie der gekruiste voorstrengbaan slechts tot de intumescentia cervicalis.

e. Pyramidevezels in de achterstrengen.

In ons eerste hoofdstuk hebben wij gezien dat Deiters, Koelliker, Henle, Clarke en Meynert de overtuiging hadden, dat een gedeelte der pyramidevezels na de kruising in de achterstrengen van het ruggemerg verliep. Flechsig week van deze meening af en keerde terug tot de leer van Burdach, die de pyramiden slechts over voor- en zijstrengen verdeelde.

In nieuweren tijd zijn nochtans enkele gevallen waargenomen waarbij een aantal vezels, na de kruising verlaten te hebben, in de achterstrengen verder verliepen.

Bij een kind, dat 5 dagen geleefd had, zag Romeo Fusari (1896) een uit de linker ongekruiste pyramidebaan stammenden bundel, die hetzelfde stadium der myelogenie vertoonde als de overige pyramidevezels, in de decussatio pyramidum kruisen en tegelijk met een dikke arterie tot

aan het begin der halsaanzwelling in een inbochting van het ventrale deel der rechter achterstreng verloopen. Daar evenwel overal een enorme vaatverwijding heerschte, valt dit geval wel onder de pathologische.

In 1905 publiceerde echter Bumke een tweetal gevallen die als varianten te beschouwen zijn.

In het eerste geval — verweeking der capsula interna en aansluitende degeneratie der pyramidebaan, met Marchi's methode onderzocht — splitste zich vlak boven de lemniscuskruising een krachtige vezelbundel van de pyramide af, boog in horizontaal vlak om, liep dorsaalwaarts langs de raphe en kruiste deze ventraal van den Nucleus nervi hypoglossi. Ventraal van den spinalen glossopharyngeuswortel gelegen verliep hij verder naar beneden, zich daarbij in meerdere kleine bundels deelend, die zich in lagere niveaus aanlegden tegen de in de zijstreng getreden pyramidevezels.

In den hals van den achterhoorn vertoonde het ruggemerg ter hoogte der pyramidenkruising enkele vezels, die wellicht tot de besprokene behoorden. De mogelijkheid is echter niet uitgesloten, dat het vezels van een anderen bundel waren. In lagere niveaus verdeelden zij zich langs den achterhoorn en traden allengs door dezen heen in de pyramidezijstreng over.

In het tweede geval, waarin oude verweekingen der beide hemispheren bestonden, bleef bij de pyramidenkruising een onregelmatig begrensde bundel voor het centraalkanaal liggen. Meer spinaalwaarts deelde hij zich in twee bundels die om het centraalkanaal heen verliepen en ter hoogte van de accessorius-uittreeplaats vlak ventraal van de commissura grisea posterior lagen. Daarna weken zij, van de achterstrengen steeds gescheiden door een smal brugje grijze stof, naar beide zijden uiteen om ten slotte aan weerszijden den achterhoorn te doorboren en in de pyramidezijstrengbaan over te gaan. Strikt genomen behoort dit geval dus niet tot dit variatietype.

In het 1907 door Bumke medegedeelde geval, dat zoozeer merkwaardig is wijl daarin de voornaamste typen der bekende aberreerende pyramidebundels vereenigd waren, verliep nog vóór de voltooing der pyramidenkruising een kleine vezelbundel door den hals van den achterhoorn naar het ventrolaterale deel van de streng van Burdach, deelde zich daar herhaaldelijk en verplaatste zich tevens een weinig dorsaal en lateraal achter den kop des achterhoorns. Ter hoogte van den eersten cervikaalwortel verdeelden de vezels zich langs den achterhoorn, doorkruisten dezen allengs en waren weer ter hoogte van den tweeden halswortel met de overige pyramidevezels in de zijstreng vereenigd.

Over de beteekenis die Bumke hieraan hechtte (atavisme) zullen wij na bespreking van de vergelijkende anatomie der pyramidenkruising even uitweiden.

Nog zou men tot deze groep kunnen rekenen de twee door Elliot Smith (1904) waargenomen en boven onder *c* vermelde gevallen.

AANHANGSEL.

Het lijkt mij hier de geschikte plaats, volgens afspraak, even uit te weiden over de lengtegroeven, die somtijds in het ruggemerg voorkomen. In het eigen, boven beschreven geval vonden wij bij een kindje van drie maanden met abnormale verdeeling der pyramidebanen, rechts in het halsmerg een tamelijk diepe groeve. Ongeveer ter hoogte van het vierde cervikaalsegment beginnend en liggend op de grens tusschen de tractus spinocerebellaris ventralis (Gowers) en dorsalis (Flechsig), strekte zij zich tot het onderste halsmerg uit om tegen het begin van het dorsaalmerg te verdwijnen. Zij bevond zich aan de zijde van de kleinste der beide pyramidezijstrengbanen. Herhaaldelijk zijn in de laatste jaren min of meer gelijke groeven beschreven geworden, aan de meest verschillende ontwikkelingsstadien en toestanden van het menschelijk ruggemerg.

In het *kinderlijk* ruggemerg was reeds door Flechsig de aanwezigheid van lengtegroeven in de zijstreng van normale kinderen (pasgeboren en ouder) vastgesteld. Meestal waren daarbij de pyramidevoorstrengbanen sterker ontwikkeld dan de pyramidebaan der zijstrengen. Hervouet vond de lengtegroeven als een regelmatig bij normale kinderen voorkomend verschijnsel, gepaard gaande met een naar buiten konkave kromming van het pyramide-areaal. Nog vele andere onderzoekers, als Steinlechner, Ilberg, Schürhoff, Cestan, Zappert, Obersteiner, Karplus (1907) en Sträussler (1903) vonden in het normaal ontwikkeld kinderlijk ruggemerg dergelijke lengtegroeven.

De ouderdom der onderzochte kinderen varieerde van een dag tot twee jaren. Sträussler vond ze in 15 van de 19 onderzochte ruggemergen, Zappert in 6 der 65 gevallen. Ligging, vorm en diepte der groeve, die één- of dubbelzijdig voorkwam, varieerden binnen bepaalde grenzen; steeds echter was zij tot het onderste halsmerg beperkt. In de gevallen van Sträussler was de inkeping nu eens spleetvormig als door een scherp voorwerp veroorzaakt, dan weder was de overgang van ruggemergperipherie tot groeve een geleidelijke. Veelal drong een vaatvoerend piaalseptum in de diepte der groeve binnen. De bundel van Flechsig vormde als een omhulling der bocht. In de ruggemergen met diepere groeve was de zijhoorn sterk ontwikkeld, zoodat de zoogen. zijstrenghoek (Ziehen) duidelijk uitgesproken was. In het door Karplus (1907 S. 148) vermelde geval, waarbij de groeve dubbelzijdig voorkwam, was aan weerszijden een matig groote pyramidevoorstrengbaan aanwezig. Sträussler (1903 S. 279) kon tusschen de verhouding van pyramidezijstrengbaan tot voorstrengbaan eenerzijds en de aanwezigheid en diepte der groeve anderzijds geen wezenlijk verband vaststellen. In enkele gevallen vertoonde het pyramidebaan-areaal der zijstrengen een afwijking in den vorm eener peripheerwaarts gerichte vezelverspreiding. De verdeeling der pyramidevezels in de kruising varieerde sterk.

Ook in het ruggemerg van normale *volwassenen* werd, meestal bij sekundaire degeneratie der pyramidebaan, een lengtegroeve aangetroffen. Flechsig vermeldt in zijn herhaaldelijk genoemd werk (1876 S. 242) een geval met bijna gelijkmatige verdeeling der pyramidebanen over de voor- en zijstrengbanen van het ruggemerg; een ongewoon groot gedeelte der sekundair gedegenereerde pyramide moest dus in de gelijknamige voorstreng zijn overgegaan. De gedegenereerde zijstreng vertoonde aan zijn achterste peripherie in het geheele halsmerg de bedoelde

groeve. Obersteiner vermeldde (1902) een éénzijdig voorkomende zijstrenggroeve in het gebied der halsaanzwelling van een individu, dat tengevolge van een thalamustumor een geringe degeneratie der linker pyramide vertoonde. De kontralaterale pyramidevoorstrengbaan was zeer sterk ontwikkeld. In de door Sträussler 1903 uitgegeven verhandeling, waaraan ik de meeste der bovenvermelde en volgende gegevens ontleen, beschrijft deze 4 gevallen van sekundaire degeneratie der pyramidebaan, waarbij in het halsmerg lengtegroeven voorkomen. Een dezer gevallen betreft een 41-jarig individu, dat aan amyotrophische lateraalsklerose had geleden. De inkeping begon rechts ter hoogte van C_3, bereikte bij C_5 hare grootste diepte en verdween in het achtste halssegment. Links begon zij ter hoogte van C_5, en, minder diep dan rechts, verdween zij in het begin van het borstmerg. Daarmede ging gepaard een afwijkende vorm van de beide pyramidezijstrengbanen. Bovendien kon Sträussler aan nog drie ruggemergen van normaal ontwikkelde volwassenen in het onderste halsmerg eenzelfde lengtegroeve aantoonen. Alle drie preparaten waren afkomstig van paralytici met zijstrengdegeneratie; de zijstrenghoek was opvallend scherp en diep.

Nog talrijker dan bij kinderen en volwassenen, vindt men dergelijke groeven bij *misvormingen* van het centrale zenuwstelsel. Mikrocephalie (Flechsig, Hervouet, Steinlechner) al of niet gekompliceerd met andere defekten, hemicephalie (Arnold, v. Muralt, Schürhoff, Zingerle) arhinencephalie, cyclopie (Zingerle) en porencephalie (Obersteiner, Paltauf, Schupfer) zijn daarvan de veelvuldigste. Vele derzelve gaan gepaard met agenesie of hypoplasie der pyramidebaan. Niet altijd echter vindt men bij het ontbreken der pyramidebanen groeven in het ruggemerg. Ook komen zij niet steeds in het onderste halsmerg voor, doch enkele malen vindt men ze in dorsaal- of lumbaalmerg.

Het veelvuldig, bijna uitsluitend samengaan dezer groeven

met anomalieën of abnormale verdeeling der pyramidebanen deed bij het naspeuren der oorzaak van de sleufvorming aanstonds denken aan een samenhang dier beide verschijnselen. Flechsig, die, zooals wij vermeldden, de zijgroeven veelal bij overwegen der voorstrengbanen vond, stelde haar aanwezigheid echter eveneens vast in gevallen, waarbij de pyramidezijstrengbanen absoluut en relatief sterk ontwikkeld waren; dan was de sleuf in den regel kort. Ook vond hij dergelijke korte lengtesleuven (Anm.* S. 287) nu en dan in het gebied der voorste gemengde zijstrengzone, zonder dat daarbij eenig vezeldefekt was aan te toonen. Een verklaring kon hij niet geven, erkende echter (Anm.* S. 242) de aannemelijkheid van een schrompelingsproces. Eenerzijds evenwel vond hij in het geval, waar de hoogstgradig aangedane pyramide uitsluitend in de zijstreng overging in weerwil van de aanzienlijke schrompeling geen inkeping der zijstrengperipherie, anderzijds vond hij dezelve vaak aangeboren.

Ook Karplus zag de groeve herhaaldelijk bij groote pyramidezijstrengbanen terwijl hij haar vaak bij kleine miste; Sträussler's meening daaromtrent deelden wij boven reeds mede.

Talrijk zijn de pogingen tot verklaring der groeve bij de verscheidene gevallen. Ontbreken der mergscheeden der pyramidebaan, verkleining der pyramidezijstrengbaan, wanverhouding tusschen deze en de buitenmatig groeiende streng van Flechsig, individueele aanleg tot groevenvorming (Obersteiner) werden beurtelings als oorzaak aangegeven.

Sträussler meent het voorkomen in de verschillende gevallen alle te kunnen verklaren uit de ontogenie. De bijzondere verhouding die hij tusschen groeve en pyramidebaan vond bij het door hem onderzochte volwassen ruggemerg — de eigenaardige vorm der degeneratie trad reeds in het hooge halsmerg op zonder eenig spoor der lengtegroeve en zette zich nog een eind in het borstmerg voort, nadat

de groeve reeds lang verstreken was — bracht hem op de gedachte, dat wellicht de groeven reeds vóór de ontwikkeling der pyramidebanen in het fetale ruggemerg aanwezig zijn. Bij zijn onderzoek bevond hij, dat de bij embryonen voorkomende „Cylinderfurche" van His (fissura dorsoventralis) verdwijnt op een tijdstip, dat ongeveer met de ontwikkeling der pyramidebaan samenvalt. De door hemzelf en anderen waargenomen lengtegroeven bij normale kinderen en volwassenen en bij misvormingen vertoonen in vorm en ligging een zoo groote overeenkomst met de embryonale sleuf, dat deze als uitgangspunt voor de vorming der andere dient. Door de sterke ontwikkeling van het ventrale gedeelte der embryonale zijplaat van het ruggemerg verdwijnt de cylindergroeve in het fetale leven. In de meeste kinderlijke ruggemergen vindt men op homologe plaats (halsmerg) wederom inbochtingen der peripherie, die tegen het tijdstip, dat het merggehalte der pyramidezijstrengbaan rijker wordt, wederom verdwijnen. De bij misvormingen voorkomende sleuven zijn niets anders dan de verdiepte embryonale groeve, die op de oorspronkelijke plaats bleef bestaan. Het voorkomen bij volwassenen moet eveneens aldus verklaard worden, wat door de zoo merkwaardig konstante lokalisatie nog aan waarschijnlijkheid wint.

Hoe toch komt het, dat het onderste halsmerg een zoo opvallende voorkeur geniet? De halsaanzwelling kenmerkt zich, evenals de intumescentia lumbalis, door de sterke toename der grijze stof, met name in frontale richting. De inbochting tusschen voor (respekt. zij-) en achterhoorn, de zgn. zijstrenghoek is daar dus het diepst. Naar boven en beneden wordt de prominentie der voorhoornen allengs minder, zoodat de zijstrenghoek in het borstmerg geheel verdwijnt. Deze eigenaardigheden van het onderste halsmerg zijn nu volgens Sträussler de aanleiding tot de lokalisatie der halsmerggroeven. Ook in het kinderlijk ruggemerg bestaat, evenals in het fetale, een relatief ontwikkelingsverschil tusschen voorhoornen

en pyramidebaan, hetgeen de vorming eener zijgroeve tot gevolg heeft.

Daarnaast komt nog een andere mogelijkheid voor haar ontstaanswijze in aanmerking. Het is mogelijk dat de embryonale sleuf door sterkere pia- en gliasepten als gefixeerd wordt, nadat ook de diktegroei van de zijstreng abnormaal verliep. Dan zoude de pyramidebaan, bij haar voortschuiven in het ruggemerg, zich aan den bestaanden toestand moeten aanpassen en een anderen dan den gewonen weg inslaan. Dit zoude dan de bij halsmerg-lengtegroeven somtijds voorkomende variaties der pyramidezijstrengbaan kunnen verklaren.

Wat de beteekenis van deze sleuf betreft, deed het samengaan met aandoeningen van het centrale zenuwstelsel bij overigens schijnbaar normaal ontwikkelde individuen, bij Sträussler de gedachte ontstaan, dat zij wellicht met de heterotypiëen tot de kenteekenen der neuropathische disposition (A. Pick) behoort en dus de waarde van een degeneratieteeken bezit. Verder onderzoek zal moeten beslissen, of en in hoeverre deze bewering waarheid bevat.

HOOFDSTUK III.

De ontogenie der pyramidenkruising en de variaties.

Onze kennis van de ontwikkelingsgeschiedenis der pyramidenkruising is uiterst gering, en dat weinige danken wij nog voor een groot deel aan het scherpe waarnemingsvermogen der oude anatomen. Wel vindt men bij de nieuweren talrijke verspreide opgaven van den toestand der pyramidebaan in bepaalde ontwikkelingsstadiën, doch een stelselmatig vervolgen derzelve ontbreekt ten eenenmale. Een voorstelling van het juiste verloop bij de vorming der pyramidenkruising te geven, is mij dan ook onmogelijk, en ik zal mij moeten beperken tot een sterk fragmentarisch overzicht, aan de hand der oudere en nieuwere literatuur. Flechsig (1876) en Ziehen (1906) zijn daarbij mijn gidsen en zegslieden tevens.

Bij de ontwikkeling van een centraal vezelsysteem onderscheidt men in het algemeen, wijl het bijna uitsluitend merghoudende vezels betreft, twee hoofdstadiën: de ontwikkeling van den ascylinder van oorsprong tot eindpunt der baan in haar geheele uitgestrektheid, en de ontwikkeling der de afzonderlijke vezels omhullende mergscheeden. Nu onderscheidt de pyramidebaan zich van de meeste overige vezelsystemen van hersenen en ruggemerg hierin dat zij niet als gene tot de inwendige struktuur zich beperkt, maar bovendien aan het uitwendige van den hersenstam een bepaald relief geeft. Ik bedoel de beide bulbaire pyramiden en de, ofschoon niet steeds, zichtbare decusseerende vezelbundels, die de fissura mediana anterior als

overbruggen. Hoewel men nu a priori zou verwachten, dat de bulbaire pyramiden eerst door de in het verlengde merg optredende vezels der pyramidebaan ontstaan, blijkt dit met de gegevens der schrijvers niet overeen te stemmen. Welke theoretische gevolgtrekkingen — de juistheid dier waarnemingen verondersteld — daaruit kunnen voortvloeien in het voordeel van een of andere hypothese, met name omtrent de wijze van ontwikkeling van de zenuwvezel (kiemcel- of celketen-theorie) wil ik hier ter zijde laten en mij beperken tot de mededeelingen der schrijvers, allereerst omtrent de uitwendige pyramiden en hare kruising; vervolgens ter aanvulling van het zeer onvolledige beeld de gegevens omtrent de ascylinders, mergscheeden en fibrillen van de vezels der pyramidebaan.

Wat de *pyramiden* betreft, vermeldden Gall en Spurzheim (1809 p. 150) dat zij aan het bijna geheel nog uit grijze stof bestaande verlengde merg van een vijf-maandigen fetus de pyramiden zagen, „mais on a de la peine à se convaincre de leur prolongement à travers la protubérance annulaire." Meckel d. J. geeft (1815) een afbeelding van een 19 cM. langen fetus, waarbij de pyramiden schijnbaar in de bovenste twee derden der oblongata aanwezig zijn. Flechsig (S. 192 Anm.*) meent echter van een minder korrekte teekening van een bovendien stellig ouderen fetus, wellicht in alkohol bewaard, te mogen spreken. Betrouwbare afbeeldingen en beschrijvingen leverde Tiedemann, die een voor zijn tijd (1816) bewonderenswaardige kennis van de ontwikkeling van het centrale zenuwstelsel bezat. Bij een door hem afgebeelden, ook door Flechsig (TafelX. Fig. 3) weergegeven fetus, die een ouderdom zou hebben van 20—22 weken, zijn aan het verlengde merg nog geen pyramiden te herkennen. In de vierde maand vond hij haar als breede, platte lijsten, nog geheel vlak en iets rood getint (Flechsig S. 193 Anm.* en Longet I S. 318). De pyramidenkruising (vergel. Hoofdstuk I blz. 9) daarentegen zou hij volgens Longet (l. c.) reeds vanaf

de vierde en vijfde week van het fetaal leven hebben vastgesteld. In de vijfde maaand vormen de pyramiden zelfs sterkere welvingen dan bij den volwassene. FLECHSIG, die Koelliker's bewering (1862) als zouden de grovere onderdeelen der oblongata reeds in de derde fetaal-maand alle te herkennen zijn, in haar algemeenheid voor niet bewezen houdt, geeft zelf aan (S. 59) dat, terwijl de olijven reeds aan het einde der derde maand goed merkbare verhoogingen vormen, de aanvankelijk veel kleinere pyramiden eerst later mediaal zich duidelijk afscheiden. Bij een fetus van 25 cM. waren evenwel de pyramiden, die bij 12 cM. stellig volkomen ontbraken, alsmede de pyramidenkruising, beide nog mergloos, aanwezig. Zelve zag ik bij een fetus van 23 cM. de beide pyramiden en hare kruising mikroskopisch zeer duidelijk, terwijl MONAKOW (1905 S. 7) reeds bij embryonen van vier maanden tamelijk wel den toestand van den volwassene aan de pyramidedoorsnede kon vaststellen. Nieuwere gegevens omtrent de uitwendige vorming der pyramidenkruising vermocht ik niet te vinden, zoodat dit proces vaag en in zijn tijdsbepaling onzeker blijft.

Ook over den tijd van optreden der *ascylinders* zijn de onderzoekers niet eenstemmig. Terwijl volgens ZIEHEN (1906 S. 443) in de vierde maand (maanmaand) de geheele baan nog ontbreekt, vond MONAKOW op dat tijdstip de pyramidevezels reeds in statig aantal aanwezig, lang voordat de reuspyramidecellen in de schors haar karakteristieke differentieering uit het embryonaal weefsel hebben ondergaan (1905 S. 8). Volgens FLECHSIG, met wien Ziehen hierin overeenstemt, treden de ascylinders op tegen het midden (tot einde?) der vijfde maanmaand, als fijnste vezeltjes van nauwelijks merkbare dikte, door een bleeke, fijnkorrelige, eiwitachtige massa gescheiden. (S. 169). HIS (1904 S. 155) vond evenals Monakow reeds tegen het einde der vierde maand pyramidevezels en trof ze reeds in de zesde maand

in het sakraalmerg aan.*) Met inachtneming der ook hierin stellig groote individueele variabiliteit kunnen wij dus het optreden der pyramidebaan-ascylinders stellen omtrent de vijfde maand. Dat VAN GEHUCHTEN met behulp der Golgi-methode bij een in de zevende maand geboren kind in het geheele ruggemerg geen ascylinders in het gebied der pyramidebaan vond doch wel in de bulbaire pyramide, kan wellicht in een pathologischen toestand zijn verklaring vinden.

Blijkt reeds het optreden der ascylinders in tijdstip sterk te varieeren, nog meer is dit het geval met de ontwikkeling der *mergscheeden*. Reeds vroeger vermeldden wij de moeilijkheid, die het vroegtijdig optreden van een aantal merghoudende vezels in het pyramide-areaal den beoordeelaar biedt. Volgens FLECHSIG ontvangt de pyramidebaan haar mergomhulling tegen het einde der negende maand (48-49cM). Andere onderzoekers (MONAKOW, GIESE) vonden daarentegen bij pasgeborenen de pyramiden nog bijna mergloos. Eerst in de eerste weken na de geboorte zou de mergomhulling geleidelijk geschieden, het eerst in de capsula interna (JASTROWITZ, OBERSTEINER, MONAKOW), en vandaar over de geheele lengte der pyramidebaan meer of minder snel zich voortzetten. Bij het boven door mij beschreven kind van drie maanden was de geheele pyramidebaan nog nagenoeg mergloos en bij een ander kindje van veertien dagen kon ik geen enkele merghoudende vezel ontdekken. Enkele onderzoekers geven aan, dat eerst in de drie of vier eerste levensjaren de ascylinders der pyramidebanen, in scherpe tegenstelling met die der achterstrengen, hun blijvend kaliber en definitieve mergomhulling aannemen (Cestan, Hervouet).

In het algemeen schijnt de pyramidevoorstrengbaan zich

*) PUSATERI kon met de embryologische methode van Cajal de pyramidebanen bij een fetus van 75 mM. reeds tot in den pons vervolgen en bemerkte bij een fetus van 12 cM. reeds de eerste aanduiding der kruising.

een weinig vóór de zijstrengbaan te ontwikkelen (GALLEWSKI, ZIEHEN).

Wat de ontwikkeling der *neurofibrillen* in de pyramidevezels betreft, is slechts weinig bekend. Bij twee fetus uit het begin der derde respekt. vijfde maand kon GIERLICH (1907) nog geen fibrillen ontdekken; in de zesde tot zevende maand vond hij ze door geheel het ruggemerg en den hersenstam, minder talrijk in het centrum semiovale en zeer karig in de centraalwinding. Eerst tegen het einde van het fetale leven vond hij alleen in de dendrieten der pyramidecellen enkele fibrillen. Een spinaalwaarts uitgroeien der neurofibrillen uit de pyramidecellen houdt hij voor uitgesloten.

* * *

Hoe waarschijnlijk het nu ook uit de ontogenie en teratologie moge zijn, dat de ascylinders der pyramidebaan hunnen oorsprong nemen en uitgroeien van de reuspyramidecellen der praecentrale windingen naar het verlengde merg en ruggemerg, een juist beeld vermogen bovenstaande gegevens ons omtrent het tot stand komen der pyramidenkruising niet te geven. Nog veel minder verklaart de ontogenie ons het voorkomen der talrijke variaties.

FLECHSIG (S. 202) meende bij het aannemen der uitgroeiingstheorie tot een mechanische verklaring gedwongen te zijn, en trachtte door het aanvoeren van meerdere mechanische momenten zijn stelling, dat de variabiliteit regel is, te bewijzen. Bij ontbreken of bij aanwezigheid van weerstanden op de gewone plaats der kruising zouden de beide spinaalwaarts uitgroeiende pyramiden of wel onveranderd blijven voortloopen in de oude richting en aldus het totaal ontbreken der pyramidenkruising teweeg brengen, of wel, en dat in de meerderheid der gevallen, een bepaalde andere groeirichting aannemen. Juist nu op de gewone plaats der decussatie zijn volgens hem meer-

dere dergelijke weerstanden aanwezig. Een plotselinge vernauwing en verdieping der fissura mediana eenerzijds en een stomphoekige knikking der medullair-buis anderzijds doen in het voorste mediaanvlak een naar boven open, naar beneden meer gesloten bocht ontstaan. Hierin ziet hij het aetiologisch moment der richtings- en liggingsverandering der pyramidebundels, die tot een kruising voert. Vezels, welke buiten die bocht bleven, zouden daarbij zonder verandering van richting kunnen doorgroeien, en zoo een partieele kruising tot stand brengen.

„Sofern man nur die Möglichkeit geringer Differenzen in der Gestaltung der Bucht einerseits, der von oben herabkommenden Bündel andererseits zugiebt, wird man sehr leicht den verschiedenen Antheil der sich kreuzenden und ungekreuzt bleibenden Bündel in verschiedenen Fällen begreifen, ja es muss bei diesem Sachverhalt geradezu als ein Zufall betrachtet werden wenn bei verschiedenen Individuen die Vertheilungsweise völlig übereinstimmt; die Variabilität muss als das Naturgemässe erscheinen" (S. 203). Voor het geval, dat de kracht der uitgroeiende pyramidebundels te kort schiet om tot aan de tegenovergestelde zijstrengperipherie te geraken, neemt hij zijn toevlucht tot meerdere het binnendringen begunstigende momenten, welke „gerade wieder lediglich an der betreffenden Stelle vorhanden sind." Vooreerst is de hoek, dien de kruisende en in de diepte dringende bundels vormen met de lengteas van het ruggemerg, gelijk aan dien, waarin de uitgroeiende bulbaire pyramiden het ruggemerg ontmoeten. Ten slotte zoude bovendien de bovenste pyramidenkruising (dec. lemniscorum) voor de kruisende vezels der pyramiden tot leiband kunnen dienen.

Een uitvoerige kritiek dezer hypothese lijkt mij hier niet ter plaatse. Het feit der pyramidenkruising als specifiek verschijnsel en een stelselmatig onderdeel der pyramidebaan kan zij naar mijne meening niet verklaren; iets meer be-

teekenis kan men haar toekennen, voor de verklaring der lokalisatie en der variabiliteit der kruising. Wat de lokalisatie betreft, is in de door Flechsig aangegeven richting een nader onderzoek stellig geindiceerd. Voor een of andere variatie, die dan echter meer het karakter eener misvorming verkrijgt, mag wellicht van beteekenis zijn wat Flechsig in de voetnoot op dezelfde bladzijde (S. 208 Anm*.) mededeelt. Hij vond in meerdere gevallen juist op de plaats van kruising een eigenaardig vaatverloop: twee groote bloedvaten, welke uit een vorkvormige splitsing van een grooteren tak der Art. spinalis ant. ontsprongen, drongen in de richting der elkander kruisende bundels naar de achterzijstrengen.

De mogelijkheid, dat dit verloop zich sekundair, in aansluiting aan de kruising zou hebben ontwikkeld, acht hij uitgesloten, wijl hij die afwijking bijzonder duidelijk waarnam in een geval van totaal ontbreken der pyramiden.

In mijn eigen preparaten heb ik zorgvuldig naar deze en andere dergelijke anomalieën gezocht, evenwel met negatief resultaat; ook andere onderzoekers vermelden daarover niets.

Dat door of in weerwil van allerhande dergelijke mechanische momenten, de kruisende pyramidevezels zoo konstant in de gekruiste zijstreng terecht komen, is wel het grootste bezwaar tegen een ontogenetisch-mechanische verklaring van de variabiliteit der pyramidenkruising.

Enkele beschreven varianten verwijzen ons naar de toestanden, die wij bij lagere Zoogdieren als vaste inrichting aantreffen. In het volgend hoofdstuk zullen wij dus de vergelijkende anatomie der pyramidenkruising bespreken en nagaan, of en in hoeverre deze ons sommige bij den mensch voorkomende variaties kan begrijpelijk maken. Ook Flechsig (S. 202 Anm.*) voorzag deze mogelijkheid eener zuiver phylogenetische afleiding der variabiliteit in het licht der door Fritz Müller opgestelde, door Haeckel nader omschreven biogenetische grondwet.

HOOFDSTUK IV.

De vergelijkende Anatomie der pyramidenkruising en de variaties.

Men kan onder de benaming pyramidebaan verschillende vezelsystemen verstaan, naar gelang van het begrip, dat men aan het woord toekent. Bij den mensch heeft deze baan haren naam (Türck, Flechsig) ontvangen van de vaak allesbehalve pyramidevormige verhevenheid der medulla oblongata, dus onafhankelijk van de pyramidecellen der hersenschors, hoewel zij vermoedelijk uit de grootste derzelve, de reuspyramidecellen (Betz), haren oorsprong neemt. Zij wordt dus juister een *tractus cortico-(bulbo)-spinalis (ventralis)* genoemd, volgens het voorstel van Edinger, zenuwbanen naar oorsprong en eindpunt te benamen. Niet dus het voorkomen van bulbaire pyramiden beslist over de aanwezigheid eener pyramidebaan, doch op de eerste plaats de kortikale oorsprong en voorts het verdere verloop.

Onze definitie is dus een zuiver anatomische, en daardoor tevens de eenige juiste. Men heeft ook wel de physiologische verrichting als kriterium gekozen, en onder pyramidebaan verstaan de baan der willekeurige bewegingen, doch een dergelijk standpunt is in de morphologie, afgezien van het min of meer hypothetisch karakter, niet geoorloofd.

Deze uitspraak geldt evenzeer op het gebied der vergelijkende anatomie. Indien men de funktie als uitgangspunt koos, zou men een pyramidebaan minstens aan alle Vertebraten moeten toekennen. In morphologischen zin echter vindt men haar alleen bij de hoogste klasse, die der Zoog-

dieren. Zoo althans luidt het oordeel van de meeste onderzoekers, waarvan ik slechts noemen wil EDINGER en ZIEHEN. Enkelen, o. a. HALLER, kennen reeds den Reptilien een pyramidebaan toe.

Stelt men echter den eisch, dat een echte tractus corticospinalis slechts door degeneratieproeven te bewijzen is (EDINGER), dan staat ook voor slechts weinige Zoogdieren het bestaan van een dergelijke baan paalvast. De ervaring heeft bovendien geleerd, dat hier en daar in de orde der Zoogdieren ook deze methode zelfs nog twijfel overlaat omtrent de resultaten, wegens het soms uiterst fijne kaliber der pyramidebaan-mergscheeden; zelfs het bestaan dezer laatste wordt voor sommige dieren betwijfeld. Waar dit zoo is, verliest ook de myelogenetische methode een deel van haar bewijskracht en zal zelfs een kombinatie van anatomisch, myelogenetisch en experimenteel-degeneratief onderzoek geen onomstootelijk resultaat opleveren. Gezien evenwel het feit, dat de zoogen. pyramidebaan in de overgroote meerderheid der gevallen als typisch vezelsysteem althans in bulbaire gebieden op dezelfde of homologe plaats wordt aangetroffen, lijkt het mij billijk, een zoo radikale hyperkritiek te laten rusten.

In dit hoofdstuk zullen wij dus weergeven wat het onderzoek omtrent de pyramidenkruising bij de verschillende orden der Zoogdierklasse heeft aan het licht gebracht, telkens, zooveel doenlijk is, erbij vermeldend de methode van onderzoek. Reeds bij TIEDEMANN en BURDACH vinden wij een aanduiding eener vergelijkende beschouwing, die zich echter beperkt tot het makroskopisch zichtbare met opgave van een aantal maten. LONGET, DEITERS, STIEDA, FLECHSIG en VON LENHOSSÈK gingen op den ingeslagen weg met nieuwe hulpmiddelen voort en SPITZKA gaf 1886 een kort overzicht. Toch mist men ook nu nog een uitvoerige samenvattende behandeling. Ook deze uiteenzetting kan en wil die leemte niet aanvullen. Zij wil slechts de resultaten

van nieuwer onderzoek, voor zoover zij te mijner kennis kwamen, zoo getrouw mogelijk weergeven.

De gevolgde indeeling is ontleend aan het Lehrbuch der Zoologie van R. HERTWIG. Voor het zakelijke en de literatuur strekte ZIEHEN's Handbuch mij tot leiddraad.

Monotremen.

Over het bestaan eener pyramidebaan en eener kruising harer vezels is bij deze in Nieuw-Guinea en Australië levende, tot een drietal genera beperkte Zoogdierorde, weinig met zekerheid bekend. KOELLIKER en ZIEHEN hebben aan normale preparaten van Echidna en Ornithorhynchus vezelbundels beschreven, die met typische pyramidebundels zijn te vergelijken. Zij zijn echter zwak ontwikkeld en ontbreken als zoodanig in pons en pedunculi, waar zij waarschijnlijk zich vermengen met de lemniscusvezels. In elk geval is een goed omschreven pyramidebundel aan het ventrale oppervlak van het verlengde merg niet aan te toonen.

Ook een duidelijk uitgesproken pyramidenkruising in den gewonen zin ontbreekt bij de Monotremen.

Bij Ornithorhynchus vond ZIEHEN verspreide kruisingen van kleine bundels in de raphe, die wellicht met de enkele fijne (pyramide-)vezels van een dwars ovaal veld, ventraalwaarts van den lemniscus medialis, samenhingen (1908 S. 65). Ook KOELLIKER konstateerde den „Mangel einer ausgesprochenen Pyramidenkreuzung". Wat hij daarvoor hield, waren enkele bundels van kruisende vezels, die, van de laterale gedeelten der oblongata afstammend, tusschen de ventraalstrengen een raphe vormen en zich verliezen in de zijbegrenzingen eener groote fissura ventralis. Een aantal vezels dezer kruising waren wellicht afkomstig van de zijstrengen of van bundels, die in de substantia gelatinosa gelegen waren, doch daarnaast maakten een aanzienlijk aantal vezels zich los van de streng van Burdach om in de pyramidenkruising

over te gaan (1901 S. 50). Beide, zij- en achterstrengen zouden dus daaraan deel hebben.

Wat Echidna betreft, stemmen de beide onderzoekers overeen, dat een pyramidenkruising „en masse" eveneens stellig ontbreekt. KOELLIKER vermeldt (1901 S. 83. 96) een zwakke kruising uit 3-4 bundels van weerszijden gevormd uit eenen fasciculus pyramidalis van ca. 0,1 mM. dikte. Of die bundels naar de zijstreng dan wel naar de streng van Burdach verliepen, kon hij niet vaststellen. ZIEHEN (1908 S. 95) vond in het meest dorsaal gedeelte van de zijstreng en in Lissauer's zone zeer fijne vezels, die wellicht pyramidevezels waren. De kruisende vezels doorliepen de voorstreng ten deele bijna zuiver transversaal, bogen echter na de kruising tamelijk steil ventraalwaarts om. De herkomst der kruisende vezels kon hij echter niet met zekerheid bepalen, doch hij was overtuigd, dat het meerendeel, zoo niet alle, uit de zijstreng en meer in het bijzonder uit het gebied der formatio reticularis stamden. Een herhaald onderzoek naar eventueel in de streng van Burdach te vervolgen vezels, was zonder resultaat.

Marsupialiërs.

In tegenstelling met de Monotremen, bezitten de Buideldieren duidelijke pyramiden, welker breedte voor de verschillende onderorden uiteenloopt (Dasyurus 1 mM, Phascolarctus 2 mM, Macropus 3 mM, Ziehen). De pyramidenkruising, die evenwel slechts aan anatomische preparaten bestudeerd is, geschiedt en masse. Mogen ook hier en daar de zijstrengen eenige vezels ontvangen, het aandeel der achterstrengen overheerscht beslist. Gelijkzijdige pyramidevezels ontbreken blijkbaar volkomen.

Bij Perameles onderscheiden de pyramiden volgens ZIEHEN zich door grooten gliarijkdom en fijne vezels. Terwijl hij echter vroeger (1899 Anat. Anz. Bd. XVI S. 446) aangaf,

dat de verspreide kruisingbundels hem toeschenen uitsluitend uit de zijstreng te komen, heeft hij zich later (1908 S. 96) met beslistheid overtuigd, dat zij grootendeels uit de achterstreng stammen, en wel uit een gebied, dat aan den medialen rand van den achterhoorn gelegen is, en betwijfelt, of vezels uit de zijstreng eraan deelnemen.

Bij Phascolarctus cinereus had Koelliker aangetoond, dat een deel der kruisende vezels in de streng van Burdach verliepen. Ziehen (1899 Anat. Anz.) vond eveneens enkele uit de achterstreng afkomstige bundels, doch het meerendeel der kruisingvezels was afkomstig uit de dorsomediale mazen van de sterk ontwikkelde formatio reticularis.

Pseudochirus peregrinus (= Phalangista Looki) bezit (Ziehen, l. c.) een duidelijke massale pyramidenkruising, die zich over meer dan 3 mM. in de lengte uitstrekt. Het areaal der pyramidevezels was in het ondereinde der oblongata en het bovenste halsmerg in de achterstreng gelegen, onmiddellijk aan den medialen rand van den achterhoorn, in een nis tusschen angulus internus en externus. De dikke kruisende bundels alsook afzonderlijke vezels waren rechtstreeks tot in de duidelijk welvende pyramiden te vervolgen. Ziehen had den indruk, alsof enkele vezels in de meest dorsale mazen der formatio reticularis (evenals bij Phascolarctus) verliepen. Bij Phalangista vulpina ontvangt de achterstreng de kruisende pyramidevezels (Koelliker).

Ook de Makropodiden, voor welke Ziehen eerst (1899 Anat. Anz. Bd. XVI) een toestand als bij Phascolarctus aannam, hebben een zoo niet uitsluitend, dan toch overheerschend achterstreng-verloop der pyramidebaan (Ziehen 1908 S. 97, Bischoff Anat. Anz. Bd. XVIII. 1900 S. 357.

Het ware stellig te wenschen dat het vraagstuk bij deze orde der Zoogdieren experimenteel werd behandeld, ten einde vast te stellen, of hier werkelijk „overgangstypen" tusschen achter- en zijstrengverloop der pyramidebaan voorkomen.

Edentaten.

In deze tot de Placentaliërs behoorende orde werd door LUBOSCH voor Dasypus villosus een zij- en achterstrengverloop der pyramidebaan aangegeven. KOELLIKER kon evenwel bij Dasypus Setosus geen aandeel der achterstrengen vaststellen (Ziehen). Voor Tamandua tetradactyla, die platte en min of meer ellipsvorminge pyramiden bezit, vond ik een kruising uitsluitend naar de achterstrengen. Aangaande Myrmecophaga kon ik geen zekerheid verkrijgen.

Cetomorphen.

SPITZKA (1886) geeft aan, dat bij Delphinus delphis de ware pyramiden volkomen ontbreken; wat men daarvoor hield, waren volgens hem de onderste olijven. Nieuwere onderzoekers (KÜKENTHAL, ZIEHEN) vinden echter de pyramiden en hare kruising aanwezig; het juiste verloop der kruisingvezels dient nog nader te worden vastgesteld. Eigen onderzoek van Phocaena leidde tot geen resultaat.

Ungulaten.

In het algemeen zijn hier de bulbaire pyramiden goed ontwikkeld, bij sommige dieren zelfs zeer breed (paard 7 mM, rendier 6 mM. Ziehen). Een pyramidenkruising is aanwezig; de meerderheid der kruisende vezels verloopen stellig naar de gekruiste zijstreng. Enkele onderzoekers vermelden evenwel, dat ook de andere strengen vezels ontvangen.

Volgens DEXLER zou bij het paard de pyramidebaan (Marchi-preparaten) in de zijstreng gelegen zijn, ongeveer in hetzelfde gebied als bij den mensch (Ziehen). HARDESTY daarentegen vermeldt, dat naast de zijstreng ook de voorstreng pyramidevezels ontvangt.

Van varken en hert zijn, volgens BISCHOFF (1900 Anat. Anz. Bd. XVIII S. 357) de pyramiden rudimentair (relatief evenzeer als die van Erinaceus z. a.), de pyramidenkruising

is evenwel zeer duidelijk. Of zij naar achter- of zijstreng verliepen, was aan Pal- en karmijn-preparaten niet uit te maken. Een streng begrensde pyramidebaan was in de achterstreng in elk geval niet te vinden.

Voor het schaap hadden DEXLER en MARGULIÉS aangegeven dat de verdeeling der gekruiste pyramidebanen plaats had over voorstreng, gebied van den processus reticularis en achterste grijze kommissuur. ZIEHEN (1900 Anat. Anz. Bd. XVII S. 237 ff.) vindt dit resultaat „nicht einwandfrei". De pyramidenkruising zelf geschiedt onder een zeer scherpen hoek over een lengte van ca. 5 mM. De vezels zijn gedeeltelijk slechts tot het netwerk van den processus reticularis in den inspringenden hoek van de zijstreng te vervolgen, voor een beslist groot gedeelte evenwel verloopen zij naar het laterale gebied van de streng van Burdach. De mogelijkheid, dat enkele bundels ongekruist in de gelijkzijdige pyramide geraken, laat Ziehen open.

De pyramidevezels der geit verloopen volgens KOELLIKER, na kruising in de zijstreng en in de streng van Burdach. DEXLER en MARGULIÉS beschrijven de kruising als bij het schaap; volgens ZIEHEN (l. c.) „durchaus nicht einwandfrei".

Probosciden.

Evenals bij den dolfijn had SPITZKA (1886) van den olifant aangegeven dat pyramiden volkomen ontbreken. DEXLER (1907 S. 189) kon daarentegen aan zijn chroompreparaat van Elephas indicus de pyramiden aan het oppervlak der oblongata door kleur en vezelbouw goed bepalen; zij waren evenwel zoo effen en klein, dat zij nauwelijks een uitpuiling der peripherie veroorzaakten. Het bestaan eener pyramidenkruising kon hij makroskopisch slechts vermoeden.

Rodentiers.

De vezels der pyramidebaan verloopen bij het konijn na de kruising volgens STIEDA (1870) in de achterstrengen van

het ruggemerg. Bechterew (1890 S. 739) vindt de pyramiden van konijn (en haas) zeer zwak ontwikkeld; de pyramidebanen, die van uiterst geringen omvang zijn, verloopen uitsluitend in de zijstrengen. Lenhossèk neemt eveneens een zijstrengverloop aan. Bij het pasgeboren konijn vond hij de pyramiden nog geheel mergloos; hare vezelbundels kruisen onder een scherpen hoek volkomen en verloopen daarna in de zijstrengen spinaalwaarts. Noch in voor-, noch in achterstrengen waren pyramidevezels aan te toonen (1889 S. 213). Ziehen (1908 S. 885) kon, hoewel hij een bijna uitsluitend zijstrengverloop aanneemt, na exstirpatie in de motorische zone, met behulp van Marchi's methode daarnaast enkele gedegenereerde vezels in beide voor- en achterstrengen vaststellen. Van der Vloet (1906 S. 125) verwijderde bij twee konijnen de linker hemispheer en onderzocht na 4 weken eveneens met de methode van Marchi. De pyramidenkruising is volgens hem zeer sterk lokaal beperkt; machtige bundels overschrijden in zeer steile dorsoventrale richting de raphe en stralen dan in kleinere bundels dorsaalwaarts uit in de verschillende deelen der formatio reticularis. Vezels naar de gelijkzijdige zijstreng waren niet waar te nemen. Ook Weigert-Pal kleuring toonde den kompakten aard der pyramidenkruising duidelijk aan.

Voor het eekhoorntje vond Goldstein (1904), na exstirpatie van een gedeelte eener hemispheer — met de methode van Marchi — gedegenereerde kruisende vezels aan het kaudale eind der oblongata. De kruising geschiedt bijna loodrecht op de lengteas en de gekruiste vezels verloopen in de ventrale deelen der achterstrengen tot in het lendenmerg.

De pyramidevezels der muis kruisen volkomen naar de achterstrengen (Stieda, Flechsig). Lenhossèk (1889 S. 209) kon aan jonge muizen, welker pyramidevezels eerst tegen den dertigsten dag haar mergscheeden ontvangen, deze bewering bevestigen.

Bij de rat stelde Spitzka (1886) vast dat een groot deel

der pyramidevezels naar de gekruiste achterstreng verloopt. Bechterew (1890) vond de pyramidebaan in haar geheel bij witte ratten sterker dan bij Leporiden. De gekruiste pyramidevezels verloopen uitsluitend in het ventrale deel der achterstrengen, als een kompakte bundel, onmiddellijk achter de commissura posterior. Goldstein kreeg langs experimenteel-degeneratieven weg eenzelfde resultaat als voor de rat; de pyramidevezels verloopen in het ventrale achterstrengveld. Bij hen sluit zich Bischoff (1900 S. 357) aan. Van der Vloet (1906) vond bovendien na exstirpatie eener hemispheer (Marchi) een afsplitsing van enkele kleinere vezelbundels, die boogvormig ombogen naar het gebied der formatio reticularis, doch slechts een klein eind distaalwaarts waren te vervolgen.

Ook omtrent Cavia stemmen de onderzoekers (v. Lenhossèk 1889, Bechterew 1890, Wallenberg) overeen, dat de vezels na totale kruising in het meest ventrale deel der achterstrengen verloopen. Bechterew kon dit aantoonen aan pasgeboren dieren, wier pyramiden evenwel niet geheel mergloos meer waren; Wallenberg door sekundaire degeneratie (Goldstein).

Afgezien dus van enkele afwijkende meeningen, wordt den Leporiden in het algemeen een decussatie naar de zijstrengen, den Murinen benevens Eekhoorn en Cavia een kruising naar de achterstrengen toegeschreven.

Insektivoren.

Deze eigenaardige Zoogdierorde vereenigt in haar organischen bouw hoogere en lagere kenmerken. Ik herinner voor de eerste slechts aan de door Hubrecht (1889) beschreven ontwikkeling, die met een diskoidale placenta gepaard gaat. Daarentegen biedt het centrale zenuwstelsel — met uitzondering van enkele deelen als corpus callosum, cerebellum en facialiskern, althans bij Erinaceus — een veel primitiever beeld. De pyramidebaan, die stellig aan-

wezig is, herinnert in menig opzicht aan de Monotremen. De vezels zijn uiterst teer; eveneens de mergscheeden, die bovendien moeilijk kleurbaar zijn (DRAESEKE, BISCHOFF, ZIEHEN). In tegenstelling met HALLER vermelden alle andere onderzoekers dat een pyramidenkruising zoo al niet ontbreekt, dan toch niet met zekerheid is aan te toonen.

Erinaceus is herhaaldelijk in dit opzicht onderzocht geworden. KOTZENBERG (1899) vond op de plaats der decussatie een soort raphe. Een groot aantal der aldaar onder scherpen hoek kruisende vezels kon hij vervolgen tot in den kontralateralen voorhoorn (Weigert-methode); op sommige plaatsen scheen het zelfs alsof deze vezels tot de zijstreng verliepen. Een eigenlijke pyramidenkruising ziet hij daarin echter niet. Overigens beaamt hij Ziehen's beschrijving voor de Monotremen, en schijnt dus slechts een pyrimidenkruising „en masse" te ontkennen. BISCHOFF (1900) lepelde het grootste deel der linker hemispheer uit en onderzocht na 15 dagen met de methode van Marchi. Slechts met sterke vergrooting zijn de degeneratieprodukten als kleine zwarte korreltjes te zien. Een andere omstandigheid, die ook Ziehen het onderzoek bemoeilijkte, was een onregelmatig verdeeld neerslag van fijne korreltjes. De zeer teere pyramidevezels verloopen in de oblongata op de gewone plaats, en gaan in de voorstreng over. De degeneratie kon hij echter niet verder dan tot het bovenste halsmerg vervolgen. Noch in zij- noch in achterstrengen was eenig spoor van ontaarding te vinden. Een kruising der pyramidevezels kon hij dus niet vaststellen. OBERSTEINER (1901 S. 402) en EDINGER (1904 S. 116) evenwel berichten beide van een pyramidenkruising; volgens den eerste bestaat zij slechts uit weinige vezels en is minder kompakt dan bij de overige Zoogdieren; de laatste vermeldt pyramidevezels in de gekruiste achterstreng. Met BISCHOFF stemt daarentegen mede op grond van degeneratieproeven VAN DER VLOET (1906) geheel overeen, en houdt eveneens aan het ontbreken eener decussatie vast. Een klein areaal

van pyramidevezels was nog tot het bovenste halsmerg als een smalle ventrale randzone te vervolgen. Ook met Weigert-Pal kleuring kon hij geen kruising aantoonen. Evenmin gelukte mij zelven dit aan op dezelfde manier gekleurde preparaten, al kon ik de boven vermelde eigenaardigheid der pyramidevezels volkomen bevestigen. ZIEHEN (1908 S. 98) hecht niet veel gewicht aan enkele exstirpatie-proeven en houdt de resultaten der Marchi-methode in casu voor twijfelachtig, om de boven vermelde reden. Hoewel hij geen zeker resultaat verkreeg, meent hij toch dat een gedeelte der pyramidevezels in de achterstreng geraken.

Het lijkt mij aangewezen ter parallel hier te vermelden, wat Brodmann (1910 S. 193) omtrent den bouw van het cerebrum bij den egel vermeldt. Terwijl het archipallium zich door buitengewone grootte onderscheidt, vormt de neopallialle cortex slechts een klein gedeelte van het geheele schorsoppervlak. Ook wat de tektoniek der schors betreft en in het bijzonder de oppervlakte-rangschikking, neemt Erinaceus een eigen plaats in. Het onderscheid tusschen de regiones praeen postcentrales en parietales is niet opvallend. De homologa der reuspyramidecellen van Betz vallen nauwelijks in het oog.

Een exemplaar van Sorex vulgaris (spitsmuis), dat ik onderzocht, liet niet toe eenige uitspraak te doen.

Bij Talpa europaea (mol) kon DRAESEKE (1904) geen pyramidenkruising aantoonen. Met verschillende kleurmethoden vond hij vanaf het thorakale merg aan weerszijden van het septum med. ant. in het voorstrenggebied een ovaal veld, waarin slechts weinige merghoudende vezels waren te zien. Centraalwaarts nam het in dorsoventrale afmeting toe en bereikte de peripherie ter hoogte der fissura anterior. Dit veld kon volgens hem slechts de pyramidebaan zijn. Waarschijnlijk verliezen hare vezels bij den overgang van oblongata in ruggemerg haar mergscheeden. Een kruising der vezels was niet waarneembaar; ook de degeneratie-methode gaf in dit opzicht geen resultaat.

Chiropteren.

Niet minder merkwaardig ten opzichte der pyramidenkruising dan de Insektivoren, is de orde der Chiropteren. De ligging der melkklieren, de uterus en de diskoidale placenta herinneren aan Primaten (R. Hertwig); in de wijze van decussatie der pyramidevezels vertoonen sommige genera echter overeenstemming met de Marsupialiers (Draeseke). Enkele dieren zouden een dubbele pyramidenkruising bezitten, waarvan bij de buideldieren evenwel niets valt te bespeuren.

Bij de gymnorhine Vesperugo serotinus zag Draeseke (1903 S. 451) in een frontaal-coupe uit den overgang tusschen ruggemerg en oblongata vezelbundels, die hij stellig voor pyramidevezels meende te mogen houden, uit de achterstrengen komen in ventro-mediale richting naar de fiss. med. ant. verloopen om boven dezelve te kruisen en daarna peripheerwaarts te trekken. Bovendien vond hij in geringer getal vezels, die uit de zijstrengen in de decussatie uitstraalden. Het juiste oorsprongsveld in de achterstrengen was niet aan te geven.

Behalve deze *distale* pyramidenkruising vond hij een tweede, *proximale* kruising van pyramidevezels ter hoogte van den Nucleus nervi facialis.

Deze tweede, hoogere kruising konden Merzbacher en Spielmeijer (1903) eveneens aantoonen aan hunne preparaten van Vesperugo noctula. Beneden het facialisgebied konden zij echter geen met de pyramidebaan homoloog vezelstelsel vaststellen; een distale eigenlijke decussatie vonden zij dus niet, het scheen hun eerder toe dat de geheele pyramidebaan na hare kruising naar den zeer grooten facialiskern uitgeput was. Toch willen zij Draeseke's oordeel niet verwerpen; naast het kortiko-bulbaire systeem erkennen zij de mogelijkheid, dat een kortiko-spinale vezelbaan bestaat, die, topographisch weinig gedifferentieerd en met andere systemen vermengd, op de door Draeseke aangegeven wijze in lager niveau kruist.

Van der Vloet (1906 S. 129) kon voor Vespertilio een duidelijke kruising in het facialisniveau niet aantoonen. Wel vond hij in het hypoglossus-vagus gebied uit de achterstrengen komende vezels, die, boogvormig den hypoglossuskern omgevend, ventraalwaarts verloopen en in de raphe steil kruisen. In de overgangszone tusschen oblongata en ruggemerg onderging het beeld veranderingen. Of hij met pyramidevezels te maken had, die dan op den toestand bij ratten zouden gelijken, dan wel met de meest distale vezels der lemniscuskruising kon hij niet beslissen; of dus Vespertilio een pyramidenkruising bezit, scheen hem twijfelachtig.

Bij Pteropus ursinus vond Draeseke (l. c.) in het algemeen dezelfde verhouding als bij Vesperugo; wat den oorsprong betreft der pyramidevezels uit de achterstrengen, vond hij gelijkenis met Pseudochirus peregrinus (zie Marsupialiers).

Bij eigen onderzoek aan Vesperugo kon ik de proximale kruising met groote duidelijkheid vaststellen; of echter beneden het facialisgebied nog pyramidevezels te vervolgen zijn, waag ik aan de Weigert-Pal preparaten niet te beslissen. Degeneratie-experimenten zullen ook hier wellicht het afdoend bewijs brengen.

Karnivoren.

Bij de Pinnipedia vonden de oudere onderzoekers (Murrie, Turner) geen of slechts een onduidelijke pyramidenkruising bij makroskopisch onderzoek. Hoewel nu bij nieuweren het bestaan der in grootte wisselende pyramiden en eener kruising derzelven erkend wordt, vond ik in het door Draeseke (1900) gegeven overzicht geen opgave omtrent het juiste verloop der kruisende vezels. Eigen onderzoek aan preparaten van Phoca vitulina (Gieson-kleuring) leverde geen vast resultaat op. Ik vond de pyramiden, die bij uittreden uit den pons 6,5 en 3 mM. en in het begin der medulla oblongata 5 en 2,5 mM. maten, in twee reusachtige

bundels kruisend vlak voor het centraalkanaal. De groote meerderheid der vezels verliep naar de gekruiste achterzijstrengen; enkele schenen zich tot de achter-strengen uit te strekken.

Van de Fissipedia zijn kat en hond het vaakst onderzocht.

Terwijl men vroeger vasthield aan een totale kruising naar de zij- en achter-strengen, hebben nieuwere onderzoekingen — wij noemden blz. 20 reeds MELLUS — ook langs degeneratieven weg het bestaan van een homolateralen bundel, in zeer vele gevallen kunnen aantoonen. Enkelen vonden zelfs een geringe pyramidevoorstrengbaan.

Voor den hond werd een weliswaar geringe tractus cortico-spinalis anterior degeneratief aangetoond door BEYER (1894) en PROBST (1899). BECHTEREW (1890) kon met de myelogenetische methode geen voorstrengbaan vinden.

Ook bij de kat vond LENHOSSÈK (1889 S. 215) aan de nog merglooze pyramiden van fetus en pasgeborene een totale kruising. De met deze methode niet aantoonbare homolaterale bundel werd door REDLICH in alle door hem onderzochte (Marchi methode) gevallen gevonden; het aantal der vezels was gering, varieerde bovendien bij de verschillende dieren. Ook vond hij een aanduiding eener voorstrengbaan.

ECONOMO en KARPLUS (1909) konden dit laatste aan hun degeneratie-materiaal niet bevestigen, vonden evenwel eveneens een geringen homolateralen bundel.

Omtrent de zoogen. „Rückkreuzung" der voorstrengbaanvezels loopen de resultaten der onderzoekers sterk uiteen.

Prosimiers en Primaten.

Bij de Prosimiers verloopen de gekruiste pyramidevezels in de zijstreng.

Bij de Primaten (Macacus) kruisen de pyramidevezels in het algemeen naar de kontralaterale zijstreng. Daarnaast schijnt vaak een homolaterale bundel voor te komen en

volgens sommige onderzoekers eveneens een pyramidevoorstrengbaan (MELLUS, PROBST). KARPLUS vond (1907 S. 158) bij twee van drie Makakus-fetus geen voorstrengbaan; de derde fetus echter vertoonde links een mergloos veld, dat tot in het hooge thorakaalmerg was te vervolgen. Drie andere Makaken, experimenteel-degeneratief onderzocht, vertoonden in hun voorstrengen geen gedegenereerde vezels.

Wat de Anthropoieden betreft, vermelden GRÜNBAUM en SHERRINGTON (1901) bij orang, gorilla en chimpansé naast een gekruiste en ongekruiste pyramidezijstrengbaan een ongekruiste direkte pyramidevoorstrengbaan (Ziehen).

* * *

Hiermede zijn wij bij den mensch en diens pyramidenkruising teruggekeerd. Alvorens nu echter na te gaan, in hoeverre sommige der vroeger beschreven variaties en in het bijzonder ons eigen geval met eenige der boven beschreven diergroepen overeenkomst vertoonen, wil ik in een korte rekapitulatie de verschillende toestanden in het geheugen terugroepen.

De pyramidebaan, als tractus cortico-spinalis, bestaat slechts bij de Zoogdieren; hier vinden wij een geleidelijke toename in massa, en bij den mensch is zij het sterkst ontwikkeld. De kruising der pyramidevezels schijnt bij sommige orden (Monotremen?, Insektivoren?) te ontbreken, bij andere (Marsupialiërs, enkele Ungulaten als schaap en geit, en de meeste knaagdieren en Pinnipediërs) verloopen de vezels na kruising voornamelijk in de achterstrengen, bij de overige hetzij in achter- en zijstreng, hetzij in zij- en voorstreng (Katarhinen). Naast de totale decussatie vinden wij dus een totaal ongekruist verloop(?) en ten slotte de semidecussatie, en den ongekruisten, diepen homolateralen bundel.

LENHOSSÈK heeft (1889) het eerst, zoover ik kan nagaan, op het verschillend verloop der gekruiste pyramidebaan-

vezels de aandacht gevestigd. „Vielleicht handelt es sich," zoo schreef hij, „in der Reihe der Säugetiere von niederen Formen zu höheren um eine allmähliche Ablenkung der Pyramidenbahnen aus den Hintersträngen in die Seiten- und Vorderstränge". Zonder nu te erkennen dat de vergelijkende anatomie noodzakelijk het aanvaarden der afstammingsleer veronderstelt, wil ik gaarne toegeven, dat de beschreven anatomische verhoudingen een waarschijnlijkheids-(Indicien)-bewijs voor de descendentie zijn, en dat dus in zooverre het spreken van een phyletische verschuiving van het pyramidebaan-areaal geoorloofd is. Wil men echter van een verklaring spreken, dan zou m. i. daartoe eerst het volle recht bestaan, indien een bepaald aetiologisch moment werd aangegeven voor die verschuiving. In hoeverre de sterkere ontwikkeling der achterstrengen als gevolg van het talrijker worden der sensibele vezels (Jacobsohn) daarvoor beteekenis heeft, kan ik niet nagaan en ligt bovendien evenzeer buiten mijn plan als de rekonstruktie van hypothetische stamboomen met de boven vermelde gegevens.

„Auch beim *Menschen*," zoo gaat Lenhossèk voort, „stehen wir noch keinem definitiven Verhalten gegenüber, denn die hier herrschende *Variabilität* in ihrer Vertheilung auf Vorder- und Seitenstrang legt Zeugnis dafür ab, *dass sich die Pyramidenbahnen hier noch auf dem Wege phylogenetischer Veränderung befinden*".

Het is een algemeen erkend feit, dat organen of orgaandeelen, die eerst in hoogere diergroepen optreden en veelal als „phylogenetisch jong" worden aangeduid, in groote mate variabel zijn. Wat het zenuwstelsel betreft, is dit toepasselijk op het pallium en de daarmee in verband staande „Grosshirnanteile" (Monakow). De pyramidebaan, als het „neëncephaal" gedeelte van het ruggemerg (Edinger) behoort daartoe. Wanneer wij nu nagaan, in hoeverre sommige der beschreven variaties der pyramidenkruising overeenkomst vertoonen met de boven ver-

melde toestanden in de verschillende Zoogdierorden, dan komen daarvoor in aanmerking de gevallen met totale decussatie (blz. 52) als homoloog met den door Karplus beschreven Makakus-fetus (blz. 98) en de verspreiding van pyramidevezels in de achterstrengen als bij Pseudochirus en Phascolarctus. Zelfs zoude men homologie kunnen vinden tusschen den als hooge pyramidenkruising opgevatten bundel van Henle-Pick of de door Marchi vermelde dubbele kruising, en den door Draeseke voor de Chiropteren aangegeven toestand eener proximale (pontine) en distale (bulbaire) kruising. Deze variaties, waartoe ook het door mij beschreven geval behoort, zouden dus als terugslag, als „atavismen" in phylogenetischen zin hare verklaring vinden. Andere variaties, met name de direkte ventro-laterale en de gekruiste pyramidevoorstrengbaan krijgen dan het karakter van progressieve toestanden met prospektieve phylogenetische beteekenis (E. Schwalbe).

In hoeverre nu die reminescenties aan lagere Zoogdiervormen, in casu Buideldieren en Vleermuizen eenerzijds, en Karnivoren en Katarhinen anderzijds, overeenstemmen met de uit andere anatomische inrichtingen afgeleide stamgeschiedenis van den mensch, willen wij hier niet nagaan. Het gezegde bewijst, dunkt mij, voldoende dat hier voorzichtigheid en allerstrengste kritiek aangewezen zijn.

Nog een enkel woord slechts over de phylogenese der pyramidenvoorstrengbaan. Lenhossèk zag in haar een substituut voor oorspronkelijk in de zijstreng verloopende en ongekruiste pyramidevezels. Daartegen pleit m. i. juist het voorkomen eener pyramidevoorstrengbaan bij Karnivoren en Katarhinen, welke eveneens den homolateralen bundel bezitten. Ook de meening van Lenhossèk, dat, in gevallen van ontbreken der bedoelde baan, de vezels, die anders deze streng zouden vormen, aan de gelijkzijdige pyramidezijstrengbaan worden toebedeeld, wordt weerlegd door waarnemingen van Bikeles (1898), Probst (1898) en met alle

stelligheid door het eigen geval. De Pyramidevoorstrengbaan is dus veeleer een nieuwe formatie, een nieuwe, lange, hersenen en ruggemerg verbindende baan (Bikeles). De beteekenis in funktioneelen zin is nog alleszins twijfelachtig, en over de „Rückkreuzung" harer vezels zijn de onderzoekers het allerminst eens. Wij zullen daarop niet dieper ingaan.

Keeren wij nog even terug tot de zoogen. phylogenetische verklaring der pyramidenkruising-variaties. Onder het begrip „verklaren" wordt, hoezeer ook in konkrete gevallen de meeningen uiteenloopen, in het algemeen verstaan het aantoonen van „samenhang" tusschen zaken of feiten. Inderdaad is dit de meest legitieme beteekenis van het woord, die in den meest algemeenen natuurwetenschappelijken vorm kan uitgedrukt worden, als het aangeven der verhouding van het algemeene tot het bijzondere, of het terugbrengen van een feit tot een wet. Wanneer nu echter beweerd wordt, dat de verschillende varianten der pyramidenkruising des menschen natuurwetenschappelijk verklaard zijn door de algemeene wet der afstamming, dan dient deze redeneering als sophistisch te worden verworpen.

De descendentie-theorie, als algemeene theorie, is verkregen uit de *feitelijke steunpunten*, welke ons de stamverwantschap van bepaalde soorten onderling aannemelijk maken. Zij is dus in haar bewijskracht geheel afhankelijk van de specieele oorkonden der stamgeschiedenis. En hoe het daarmee voor den mensch gesteld is, verraadt reeds de groote oneenigheid der vakgeleerden. Niet anders dan deze behartigenswaardige woorden van Wasmann klinkt de uitspraak van den grooten botanikus Alexander Braun: „Nicht die Descendenz ist es, welche in der Morphologie entscheidet, sondern umgekehrt, die Morphologie hat über die Möglichkeit der Descendenz zu entscheiden".

Ten slotte nog een enkele opmerking, die aanknoopt aan de laatste zinsnede van het vorige hoofdstuk. Wil men het

ontbreken der pyramidevoorstrengbaan zoo verklaren, alsof, nadat het individu in zijn ontwikkeling het stadium der totale kruising heeft doorgemaakt, de semi-decussatie achterwege bleef (palingenese), dan rijmt daarmede al heel slecht, wat wij bij de ontwikkelingsgeschiedenis zagen, dat de pyramidevoorstrengbaan van den mensch zich vóór de zijstrengbaan ontwikkelt. Een bevestiging der biogenetische grondwet, die ook in de oogen van voorstanders reeds tot een principe (Günther) of een regel (Plate) gedegradeerd werd na de kritieken van Keibel en O. Hertwig, is dit wel allerminst.

Op de bijzondere poging tot verklaring der partieele kruising en der variaties door Spitzer (1910) kan ik hier niet ingaan, wijl ik dan gedwongen zou zijn diens breed uitgewerkten gedachtengang over den oorsprong der kruisingen in het algemeen alsmede de kritiek der andere theorieën, met name van R. y Cajal, weer te geven. Hoe interessant het ook moge wezen, over den oorprong der kruisingen der centrale zunuwbanen uit te weiden, het lijkt mij daartoe hier niet de plaats.

HOOFDSTUK V

De praktische beteekenis der pyramidenkruising-variaties.

Het is een bewijs te meer voor FLECHSIG's breeden blik, dat hij zich van de beteekenis der variaties voor de klinische geneeskunde wel bewust was. Vooral de *extreme* liggingsverschillen leken hem daarbij van invloed. „Es kann jetzt", zoo schreef hij (S. 290), „nicht mehr wunder nehmen, wenn scheinbar gleich localisirte und demnach gleiche Theile destruirende pathologische Processe im Rückenmark verschiedene Symptomencomplexe im Gefolge haben".

Aan enkele der bijzondere variaties gaat hij die verschillen na.

„Es wird eine Zerstörung z. B. der Vorderstränge in der Halsanschwellung weit ausgebreitete Lähmungserscheinungen im Gefolge haben müssen, wenn das Gros der Fasern beider Pyramiden in ihnen verläuft, während jene gänzlich fehlen können, ja vielleicht müssen, wenn eine Vorderstrangaffektion in entsprechender Höhe ein Individuum betrifft, bei welchem die Pyramiden mit der gesammten Masse ihrer Fasern in die Seitenstränge übergetreten sind. Da ferner in dem Falle dass eine Pyramide zum grössten Theil ihren Weg je durch den gleichnamigen Vorderstrang nimmt, die andere hingegen complet die Kreuzung eingeht, in einer Rückenmarkshälfte gleichwerthige Fasern aus beiden grosshirnhemisphären vorhanden sein müssen, während bei totaler Kreuzung beider an der Grenze von medulla spinalis und oblongata eine Hälfte immer nur Pyramidenfasern aus einer Hemisphäre führt: so wird die Verletzung einer Rückenmarkshälfte in dem ersten Fall (vorausgesetzt dass noch nachträglich

eine Kreuzung stattfindet) eine doppelseitige, in dem anderen eine einseitige Lähmung setzen".

Ook waren hem evenals aan CHARCOT, de in de literatuur voorkomende gevallen van *gelijkzijdige* verlamming na hemispherenlaesie bekend, en zij traden voor hem in een nieuw licht, nadat hij had kunnen aantoonen, dat de pyramidenkruising grootendeels kan ontbreken en het totaal ontbreken hem niet onwaarschijnlijk leek.

Er is sindsdien ontzaglijk veel geschreven en gestreden geworden over de eindiging der pyramidevezels. Nog is niet uitgemaakt of de eindvezels en kollateralen der ruggemerg-pyramidebanen gelijkzijdig of kontralateraal haar einde vinden. De verschillende methoden gaven of wel geen of een twijfelachtig resultaat, en de meeningen der onderzoekers loopen sterk uiteen. Voor de pyramidevoorstrengbaan geeft KOELLIKER aan, dat alle vezels naar den gekruisten voorhoorn verloopen. LENHOSSÈK daarentegen kon bij fetus in de voorste kommissuur nooit kruisende pyramidevezels vinden en meent dat deze alle in de gelijkzijdige ruggemergshelft eindigen, terwijl HOCHE (1898) gedegeneerde vezels der pyramidvoorstrengbaan grootendeels naar den gekruisten, doch tevens naar den gelijkzijdigen voorhoorn kon vervolgen. Zelfs wordt door sommige onderzoekers (o.a. MONAKOW 1905 S. 419) nog vastgehouden aan de vroeger (blz. 19) vermelde bewering van CHARCOT, dat over de geheele lengte der pyramidevoorstrengbaan enkele bundels overgaan naar de gekruiste zijstreng. In elk geval schijnt de direkte pyramidebaan dus slechts ten deele een „terugkruising" te ondergaan. Wat de kollateralem en eindvertakkingen der gekruiste zijstrengbaan betreft, voor deze wordt bijna algemeen een gelijkzijdige uitstraling aangenomen.

Met welke cellen nu de pyramidevezels in verbinding treden, is evenmin met beslistheid aan te geven. Heerschte vroeger algemeen de opinie, dat zij rechtstreeks om de cellen der voorste hoornen eindigen, thans geldt veelal een

indirekt verband (MONAKOW's schakelcel) als de meest waarschijnlijke toestand.

Zoo heerscht er omtrent hoofdvragen met betrekking tot de pyramidebaan een verregaande onzekerheid, die nog verhoogd is, sinds STARLINGER, ROTHMANN e.a. de resultaten van experimenteele doorsnijding der bulbaire pyramiden bekend maakten, en daardoor twijfel deden rijzen omtrent de funktioneele beteekenis.

Bij al die onzekerheid evenwel blijft toch dit feit in zijn volle beteekenis vaststaan, dat laesies van de motorische centra verlamming veroorzaken en dat in den regel de rechtszijdige hemiplegie veroorzakende laesie in de linker hemispheer zetelt en omgekeerd. Ook kan daarvoor wel geen andere grond bestaan dan de kruising der pyramidevezels in de decussatio pyramidum. De twee boven vermelde gevallen van totaal ontbreken der pyramidenkruising bij hemplegici met gelijkzijdigen hersenhaard zijn hiervoor als het beslissend experimentum crucis.

De variabiliteit der pyramidenkruising verkrijgt daardoor dus praktische beteekenis. Wel spreekt het van zelf dat hier op de eerste plaats de extremen van invloed zijn, doch ook aan de tusschenliggende varianten kan men niet alle beteekenis ontzeggen.

De moeilijkheid bij uitstek blijft echter de diagnostiek.

Bij den gezonden mensch zal daarvan geen sprake kunnen zijn. In geheel de door mij benuttigde literatuur vond ik niet een enkel geval vermeld, waarbij vóór de ziekte verschijnselen waren waargenomen die met de bestaande afwijking in verband stonden.

Ook in pathologische gevallen zal de klinikus slechts zelden aanwijzingspunten voor het bestaan eener variatie der kruising vinden. Alleen bij het door ZENNER medegedeelde geval van totaal ontbreken der pyramidenkruising was de met de verlamming gelijkzijdige schedelhelft pijnlijk bij perkussie.

In hoeverre bij het kindje van drie maanden de bestaande variatie in vivo bemerkbaar was, is mij onbekend. Het geeft mij echter aanleiding enkele woorden te wijden aan de vraag of variaties der pyramidenkruising en variaties in het algemeen op het ontstaan van ziekten van invloed kunnen zijn.

Het is een bekend feit, dat de verschillende afzonderlijke deelen der oorspronkelijke neuraalbuis in aanleg niet geheel onafhankelijk van elkander zijn, veeleer groeiinvloeden van elkaar ontvangen. Komt een stuk van hoogere orde niet tot stand, dan blijft het lagere deel rudimentair. Als voorbeelden noem ik slechts lenniscusdefekt bij ontbreken van den thalamus opticus en celvermindering der voorste ruggemergzuil bij ontbreken der pyramiden (P. Ernst).

Bij ons kindje, waar rechts de pyramidevoorstrengbaan geheel ontbrak en de linker reusachtig ontwikkeld was, vonden wij evenwel het aantal (gezonde en aangedane) voorhoorncellen beiderzijds in verschillende doorsneden gelijk. Ook de afzonderlijke celzuiltjes bestaan rechts en links uit een nagenoeg gelijk cellenaantal. Een invloed op den aanleg van het primaire motorische neuron is in dit geval dus niet aanwezig. Toch lijkt mij de veronderstelling alleszins gewettigd, dat, zoodra aan een dergelijk anatomisch substraat volle funktioneele eischen worden gesteld, een zekere minderwaardigheid zal blijken, die zich vooral zal uiten in een verminderd weerstandsvermogen tegen bepaalde aandoeningen der motorische voorhoorncellen zooals b. v. progressieve spinale spieratrophie, poliomyelitis anterior, enz.

Sommige en met name de meer extreme varianten zouden dan de beteekenis hebben eener neuropathische praedispositie, een degeneratieteeken zoo men wil, dat nog versterkt wordt door de eveneens aldus opgevatte lengtegroeven van het halsmerg. Welke dan echter de praktische beteekenis zou zijn der zoogen. progressieve varianten, daarvoor ontbreekt voorloopig m. i. elk punt van uitgang.

* *
*

Een korte samenvatting van den hoofdinhoud van dit proefschrift moge hier plaats vinden.

In ons eerste hoofdstuk hebben wij de geschiedenis onzer kennis van de pyramidenkruising steeds in samenhang met de kennis der pyramidebaan en van de algemeene struktuur der nerveuze centraal-organen beschreven.

Onze volgende hoofdstukken zijn beurtelings gewijd aan onderdeelen van het eigenlijke vraagstuk, dat het onderwerp voor ons proefschrift uitmaakt: de variabiliteit der pyramidenkruising en hare beteekenis. Het tweede hoofdstuk gaf na een historisch overzicht en de beschrijving van een waargenomen variant, een systematiek der talrijke uit de literatuur bekend geworden gevallen, waarbij wij een voorloopige indeeling trachtten te geven. Onder de numerieke variaties vatten wij diegene samen, welke verschillende kombinaties vertoonden der uit de beide bulbaire pyramiden zich afsplitsende pyramidebanen van het ruggemerg, echter met terzijdelating van den diepen homolateralen bundel. Van de zes mogelijke kombinaties bleken er vijf bekend te zijn; een resultaat, dat tot nog toe wel niet was bevroed. In een tweede groep, die wij topische variaties noemden, konden wij vele der zoogenaamd aberreerende bundels met de pyramidenkruising in verband brengen en in een tweetal onderafdeelingen rangschikken. De eerste omvat kruisingen in een hooger niveau, als balk en pons. Ook zagen wij dat de bundel dan Henle-Pick met groote waarschijnlijkheid voor althans eenige gevallen, een hooge eenzijdige kruising van pyramidevezels vormt. In de tweede afdeeling der topische variaties rangschikten wij een aantal gevallen, waarin als overtollige pyramidebanen in andere dan de gewone plaatsen van het ruggemerg verloopen en rekenden daartoe de dubbele pyramidevoorstrengbaan, de direkte ventro-laterale pyramidestreng, de oppervlakkige homolaterale pyramidevezels of circumolivaire bundels, de gekruiste pyramidevoorstreng en de verspreiding van pyramidevezels in de

achterstrengen. In een aanhangsel handelden wij over de veelal in het halsmerg voorkomende lengtegroeven en derzelver oorsprong en beteekenis.

In het derde hoofdstuk vermeldden wij het weinige dat omtrent de ontogenie der pyramidenkruising bekend is en bespraken de pogingen eener ontogenetische verklaring der variaties.

Het vierde hoofdstuk was gewijd aan een overzicht van de vergelijkende anatomie der pyramidenkuising. Wij vonden dezelve met zekerheid slechts bij de Zoogdieren en ook hier scheen zij bij de lagere orden, — voor zoover het vaak onvoldoend onderzoek een beoordeeling toeliet — soms gering ontwikkeld te zijn of te ontbreken.

Daarnaast vonden wij zoowel totale decussatie als semidecussatie. Het meest opvallend echter was, dat het areaal der pyramidebanen een min of meer geleidelijken overgang vertoonde van de achterstreng naar de zijstreng van het ruggemerg. Wij wezen daarbij op de eventueel phylogenetische beteekenis van dat feit en behandelden vervolgens het vraagstuk der phylogenetische verklaring van de variaties der pyramidenkruising bij den mensch. Zonder het gewicht van dergelijke beschouwingen apriori te loochenen legden wij echter den nadruk op een allerstrengste kritiek bij een dergelijke atavistische verklaring en kenden daaraan slechts in zooverre bewijskracht toe voor de algemeene theorie der descendentie, als zij te rijmen waren met de uit andere feiten afgeleide stamgeschiedenis (phylogenie) van den mensch.

In het vijfde en laatste hoofdstuk wijdden wij enkele woorden aan de physiologische en klinische beteekenis vooral der extreme gevallen van variatie, daarbij in hoofdzaak steunend op de beide onomstootelijk vaststaande gevallen van gelijkzijdige hemiplegie die wij reeds in het systematisch overzicht vermeldden.

Ziehier de korte weergave van den inhoud der voorafgaande bladzijden. Nog slechts een enkele opmerking alvo-

rens ik eindig. „Ich halte", zoo schrijft OBERSTEINER (1894 S. 88), „die reine Abnormitätenjägerei nicht bloss für zwecklos, sondern unter Umständen selbst für schädlich, in dem sie nur zu leicht anf allerlei Irrwege leitet. Eine Abnormität kann aber wertvoll werden, wenn sie uns einen weiteren Ausblick verschafft, wenn sie gewisse Schlüsse auf den normalen Bau gestattet, die Entwicklung des Organes beleuchtet oder allenfalls vergleichend-anatomische Beziehungen erkennen lässt". Dit toepassend op de variaties, moet ik het oordeel, in hoeverre ik aan die vereischten voldaan heb, aan anderen overlaten.

Verklaring der Afkortingen in de Platen.

c. a.	=	cornu anterius, voorhoorn.
c. c.	=	canalis centralis, centraal kanaal.
d. lem.	=	decussatio lemniscorum, sensibile kruising.
d. p.	=	„ pyramidum, motorische kruising.
f. a. e.	=	fibrae arcuatae externae, buiten-boogvezels.
f. a. i.	=	„ „ internae, binnen-boogvezels.
f. a. p.	=	fasciculus anterior proprius (Flechsig), voorstrenggrondbundel(rest).
f. c.	=	fasciculus cuneatus (Burdach).
f. c. s. a.	=	fasciculus corticospinalis anterior, pyramidevoorstrengbaan.
f. c. s. l.	=	fasciculus corticospinalis, pyramidezijstrengbaan.
f. g.	=	„ gracilis (Goll).
f. m. a.	=	fissura mediana anterior.
f. ret.	=	formatio reticularis.
f s. c. d.	=	fasciculus spinocerebellaris dorsalis, kleinhersenzijstrengbaan (Flechsig).
f. s. c. v.	=	fasciculus spinocerebellaris ventralis, kleinhersenvoorstrengbaan (Gowers).
n. arc.	=	nucleus arcuatus.
n. c.	=	„ fasciculi cuneati, kern van Burdach.
n. g.	=	„ „ gracilis, „ „ Goll.
n. o. a. m.	=	„ olivaris accessorius medialis.
n. XII.	=	„ nervi hypoglossi.
o. i.	=	oliva inferior.
P. d.	=	pyramis dextra.
P. s.	=	„ sinistra.
s. gel.	=	substantia gelatinosa.
s. g. c.	=	„ grisea centralis.
t. s.	=	tractus solitarius, descendeerende vagus-glossopharyngeuswortel.
tr. ol.	=	tractus olivaris, bundel van Helweg—Bechterew.
t. sp. V.	=	„ spinalis nervi trigemini, spinale trigeminuswortel.
v. IV.	=	ventriculus quartus.
XII.	=	nervus hypoglossus.

PLAAT I.

FIG. 1.

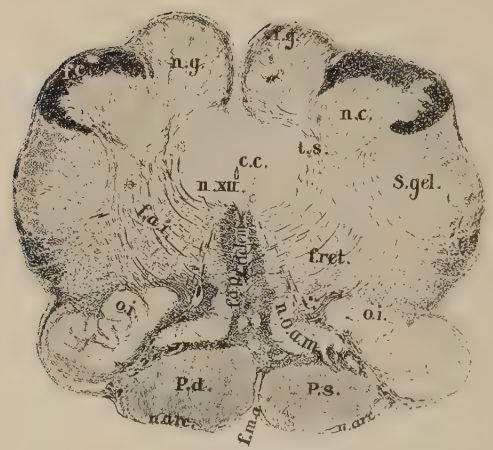


FIG. 2.

PLAAT II.

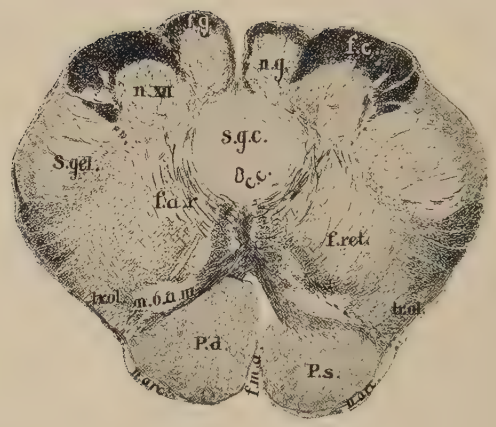


FIG. 3.

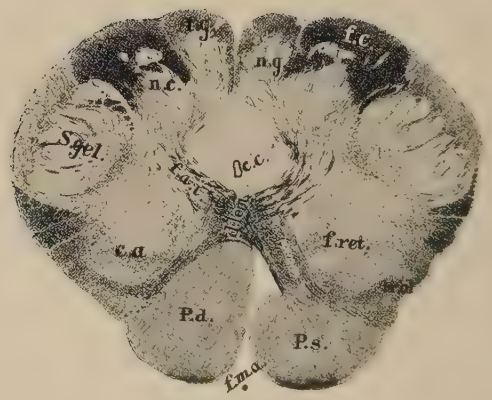


FIG. 4.

PLAAT III.

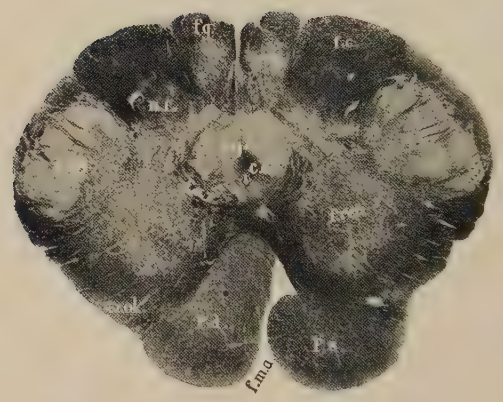


FIG. 5.

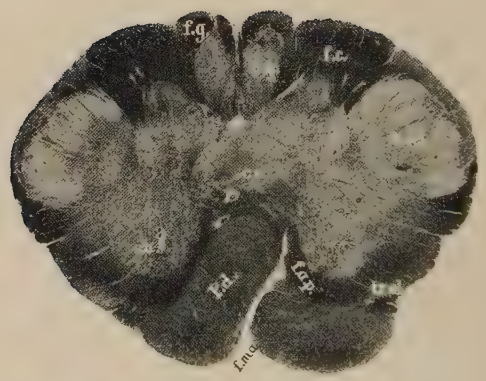


FIG. 6.

PLAAT IV.

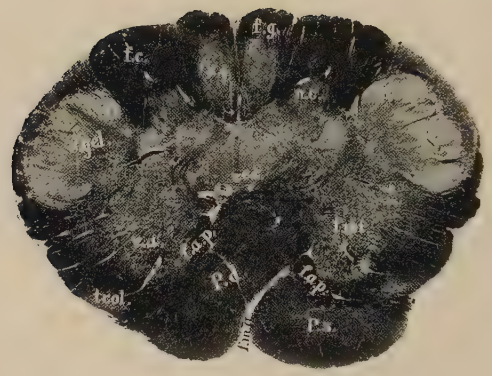


FIG. 7.

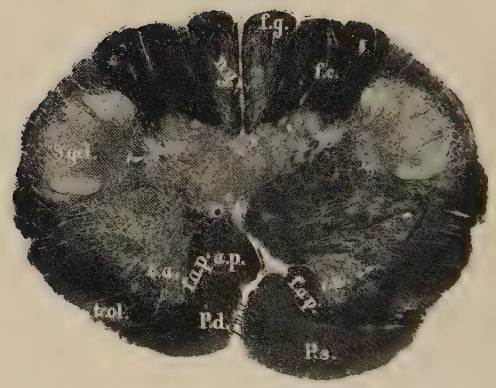


FIG. 8.

PLAAT V.

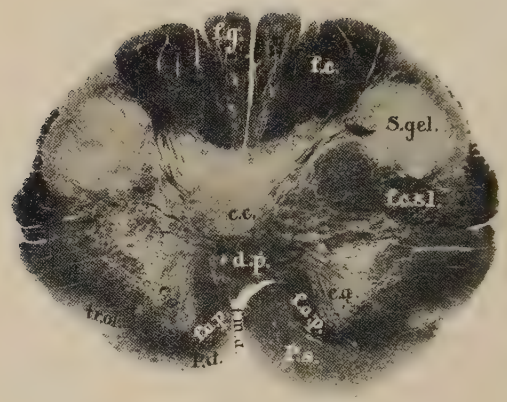


FIG. 9.

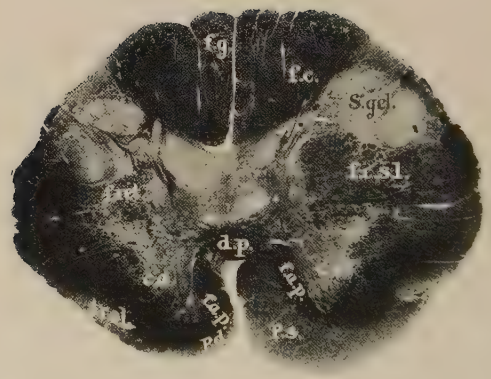


FIG. 10.

PLAAT VI.

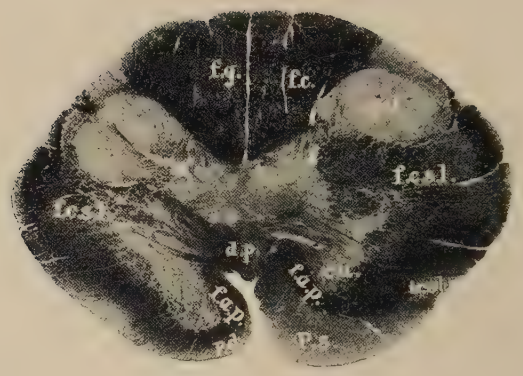


FIG. 11.

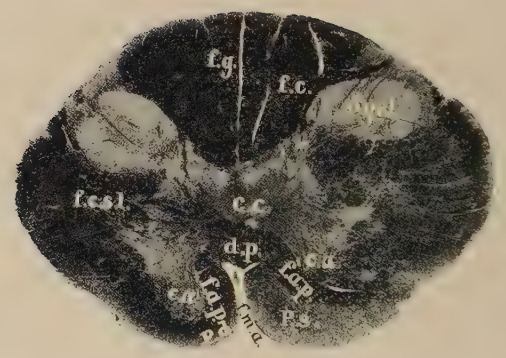


FIG. 12.

PLAAT VII.

FIG. 13.

FIG. 14.

PLAAT VIII.

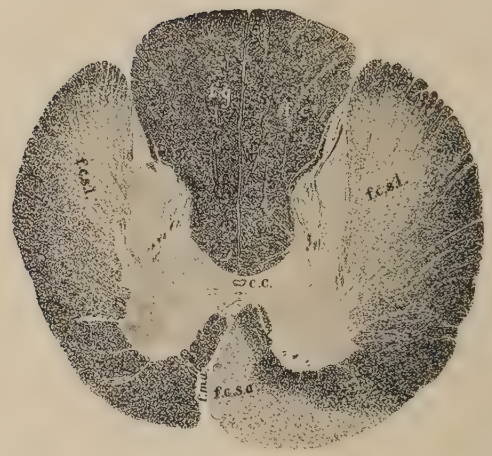


FIG. 15.

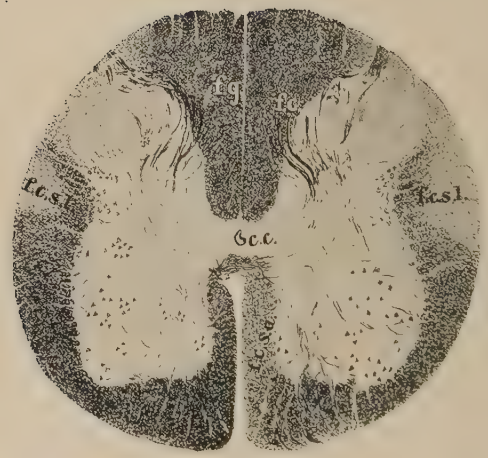


FIG. 16.

STELLINGEN.

I.

Een pyramidebaan als tractus cortico-spinalis komt slechts bij zoogdieren voor.

II.

De pyramidebaan is niet onontbeerlijk voor bewegingen der ledematen.

III.

De morphogenetische funkties van een organisme zijn niet van het centrale zenuwstelsel afhankelijk.

IV.

De Sumeriers, de oudste ons bekende bewoners van Zuid-Babylonie, waren geen Semieten.

V.

De eolithen kunnen niet gelden als bewijs voor den tertiairen mensch.

VI.

Bij den opbouw van het haemoglobine in het dierlijk organisme speelt het chlorophyl een belangrijke rol.

VII.

Geen ziekte is erfelijk.

VIII.

Bij morbus Basedowi worde, afgezien van vitale indikaties, eerst dan operatief ingegrepen, wanneer de interne therapie zonder gevolg blijft.

IX.

Galvanokaustische incisie volgens Goldschmidt verdient in vele gevallen van prostaathypertrophie de voorkeur boven prostaat-ektomie.

X.

Chronisch ekzeem van papilla en areola mammae is veelal het gevolg van karcinoom.

XI.

De gonorrhoische ontsteking der adnexa, zoowel de akute als de chronische, behandele men exspektatief.

XII.

Bij chronisch empyeem van den sinus frontalis is de operatie volgens Killian, zoo mogelijk gekombineerd met osteoplastiek, te verkiezen.

XIII.

Voor de behandeling van het te harde oog is de cyklo(dia)lyse (Heine) een groote aanwinst.